



कृषि-विज्ञान



# কৃষি-বিজ্ঞান

রায় রাজেশ্বর দাশগুপ্ত বাহাদুর

ডেপুটি ডিরেক্টর অব্ এগ্রিকাল্চার, বেঙ্গল ;

মেম্বর অব্ দি রয়াল এগ্রিকাল্চারাল সোসাইটি অব্ ইংলণ্ড

প্রণীত

অধ্যাপক নগেন্দ্রনাথ গঙ্গোপাধ্যায়, সি. আই. ই., পি. এচ্. ডি.,

রাজকীয় কৃষি-কমিশনের সভ্য, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের 'খয়রা

একেন্সর অব্ এগ্রিকাল্চার' কর্তৃক লিখিত কৃষিকা-সংলিত ।



কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক প্রকাশিত

১৯২৯



সর্ব স্বয়ং সংরক্ষিত

BCU 1790

PRINTED AND PUBLISHED BY BHUPENDRALAL BANERJEE  
AT THE CALCUTTA UNIVERSITY PRESS, SERATE HOUSE, CALCUTTA.

Reg. No. 342B—July, 1920—x.

GS 3016



## বিষয়সূচী

বিষয়	পৃষ্ঠা
ভূমিকা	১/০
গ্রন্থকারের সংক্ষিপ্ত জীবনী	১৬/০
১ম অধ্যায়	
অবতরণিকা	১
২য় অধ্যায়	
মৃত্তিকা	২১
৩য় অধ্যায়	
উদ্ভিদ-জীবন	৪৪
৪র্থ অধ্যায়	
উদ্ভিদের আণতন	৮২
৫ম অধ্যায়	
উদ্ভিদের খাদ্য	৯৯
৬ষ্ঠ অধ্যায়	
প্রাকৃতিক অবস্থা ও উদ্ভিদ-জীবন	১২০
৭ম অধ্যায়	
উদ্ভিদের শ্রেণীবিকাগ	১৩১
৮ম অধ্যায়	
উদ্ভিদ-প্রজনন প্রণালী	১৩৯
৯ম অধ্যায়	
কৃষিকার্যে জীবগু	১৫২



১৭/০

বিবরণ	পৃষ্ঠা
<b>১০ম অধ্যায়</b>	
সার ... ..	১৬৭
<b>১১ম অধ্যায়</b>	
নতাবস্টন বা নতের ক্রমপরিচয় ... ..	১৭২
<b>১২ম অধ্যায়</b>	
ভূমির নতোৎপাদিকা নতি ... ..	১৮৬
<b>১৩ম অধ্যায়</b>	
কৃষিকর্ষণ ... ..	১৯০
<b>১৪ম অধ্যায়</b>	
জল-সেচন ... ..	২১৭
<b>১৫ম অধ্যায়</b>	
বীজপরীক্ষা ও বীজরক্ষা ... ..	২৩৪





## চিত্রসূচী

ক্রম	বিবরণ	পৃষ্ঠা
১	অলঙ্কার, বীজকণ্ড, বীজমল, ভাবী মূল, অঙ্কুর, ভাবী কাণ্ড, বীজকণ্ড ...	৪৫
২	পক্ষ, অঙ্কুর, ত্রিনাভ ...	৪৬
৩	কোণিক মূল, মোচাকার মূল, বর্জ্যাকার মূল ...	৪৮
৪	গুণ্ণমূল ...	৪৯
৫	কন্দাল মূল ...	৪৯
৬	অটিল কন্দাল মূল ...	৫০
৭	ক্ষীতাক্ষ মূল ...	৫০
৮	মালিকাকার মূল ...	৫১
৯	বলরী মূল ...	৫১
১০	আহানিক মূল ...	৫২
১১	অর্কিড পাছের বায়বীয় মূল ...	৫৩
১২	কেয়াটগাছের আহানিক মূল ...	৫৪
১৩	চারা পাছের রোম মূল ...	৫৬
১৪	মূলভাগ ...	৫৭
১৫	পত্রকলকের বিভিন্ন প্রকার বাহ্য আকৃতি ...	৬৮
১৬	পত্রকলকের বিভিন্ন প্রকার প্রান্ত ...	৭০
১৭	পত্রকলকের বিভিন্ন প্রকার অগ্রভাগ ...	৭১
১৮	পুলের বিভিন্ন অংশ ...	৭৬
১৯	বিভিন্ন আকৃতির জীবগু ...	১৫৩
২০	দেশী লাকল ...	১২৮



ক্রম	বিবরণ	পৃষ্ঠা
২১	কয়েকটি উন্নততর লালন ...	২০২
২২	... ..	২০৪
২৩	একটি বিলাতী লালনের বিভিন্ন অঙ্গ ...	২০৫
২৪	সাব্‌সয়েল স্নাউ ...	২০৭
২৫	উন্নত প্রণালীর নলকূপ ...	২২৮
২৬	হাইড্রোব্রেট ওয়াটার এলিভেটর ...	২৩০



## ভূমিকা

বিজ্ঞান-সম্মত কৃষি-পদ্ধতি অবলম্বন না করিলে এদেশের দারিদ্র্য-মোচন অসম্ভব, একথা আজকাল সকলেরই মূখে স্নিগ্ধে পাই। কিন্তু প্রশ্ন এই, বাঙলা দেশের বর্তমান অবস্থার বৈজ্ঞানিক কৃষি-প্রবর্তনের নিমিত্ত কি করা হাইতে পারে? ঠাহারা এই সমস্যা লইয়া চিন্তা করিয়াছেন তাঁহারা জানেন কৃষিকার্যের উন্নতির একটি প্রধান উপায় কৃষি-শিক্ষার বিস্তার। পরলোকগত ডেপুটি ডিরেক্টর স্যার স্যামুয়েল দাশগুপ্ত বাহাদুর দীর্ঘকাল কৃষিবিভাগে নিযুক্ত থাকিয়া বহু কৃষির উন্নতি ও জনসাধারণের মধ্যে কৃষি-শিক্ষা-বিস্তারের জন্য অক্লান্ত পরিশ্রম করিয়া গিয়াছেন। তাঁহার এই পুস্তকখানি পাঠ করিলে স্পষ্টই বুঝা যায় যে বর্গীর স্যামুয়েলবাবু বুঝিয়াছিলেন যে কৃষিকার্যের সংশ্লিষ্ট বিজ্ঞানগুলির মূল ভিত্তিকল সহজ বাঙলা ভাষায় প্রকাশ না করিলে কৃষি-শিক্ষা-বিস্তারের পীঠ পত্তন করা হইবে না। বস্তুতঃ এই ধরনের কোন পুস্তকই বাঙলা ভাষায় নাই। আজ যখন কৃষি-শিক্ষা-বিস্তারের প্রয়োজনা লইয়া সরকারী ও বে-সরকারী মহলে একটু-আধটু কথাবার্তা চলিতেছে এমন সময় স্যামুয়েলবাবুর বইখানি প্রকাশিত হইল, ইহাতে আমি অত্যন্ত আনন্দ অনুভব করিতেছি।

প্রথম অধ্যায়ে সংস্কৃত সাহিত্য হইতে কৃষি-সংক্রান্ত বহু বচন ও দৃষ্ট সংগ্রহ করিয়া গ্রন্থকার দেখাইয়াছেন যে “বৈদিকযুগের অনতি-পূর্বকাল হইতেই প্রাপ্তক প্রকারে কৃষিকার্যের উন্নতির দৃষ্টপাত হইয়াছিল এবং কৃষি-সম্বন্ধীয় নানা কর্ণের সহিত ধর্ম্মানুষ্ঠানের ঘনিষ্ঠ যোগ ছিল।” মহামুনি পরাশর প্রণীত “কৃষি-সংগ্রহ” গ্রন্থ হইতে মূল কথাগুলি উদ্ধৃত করিয়া গ্রন্থকার প্রাচীন কৃষিকার্যের যে আভাস দিয়াছেন তাহা বিশেষজ্ঞ মাত্রেই অসিদ্ধান-বোধ্য।





পরবর্তী অব্যায়গুলিতে কৃষিকার্যের নানা দিক্ অতি প্রাঞ্জল ভাষায় বুঝাইয়া বলা হইয়াছে। “হাতে কলমে” কৃষিকর্ম করিয়া অভিজ্ঞতা লাভ করার সঙ্গে সঙ্গে প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের মূল তত্ত্বগুলি জানা না থাকিলে আধুনিক কালে কৃষি-উন্নতির ভিত্তি স্থাপন হইতে পারে না। এই জন্যই গ্রন্থকার বহু প্রম করিয়া বাঙ্গলা ভাষায় “মৃত্তিকার উৎপত্তি”, “উদ্ভিদ-জীবন”, “উদ্ভিদ-প্রজনন-প্রণালী”, “জীবাণু” প্রভৃতি বিষয়গুলি বিস্তৃতভাবে আলোচনা করিয়াছেন।

জনসাধারণের মধ্যে বৈজ্ঞানিক কৃষিকর্মপদ্ধতির প্রচার-কার্যে বাহারা নিযুক্ত, এই পুস্তকখানি তাঁহাদের বিশেষ কাজে লাগিবে। শুধু তাই নয়, বাঙ্গলা দেশের সাধারণ শিক্ষা-প্রণালীর সঙ্গে কৃষি-বিজ্ঞানে “হাতে খড়ি” দিতে হইলে বর্গীয় রাজস্বব্যবস্থার বইখানি আবশ্যক হইবেই।

“কৃষি-কর্মণ” ও “জল-সেচন” শীর্ষক দুইটি অধ্যায়ে গ্রন্থকার কৃষিকর্মের যে সকল তথ্য আলোচনা করিয়াছেন, তাহা বাঙ্গলার শিক্ষিত সম্প্রদায়ের পাঠ করা কর্তব্য। কেননা তাঁহাদের চোটা বাতীত কৃষিকর্মের আবশ্যকীয় সংস্কার সম্ভব হইবে না। গোক-শিকার দায়িত্ব বাহাদের উপর, আশা করি বাঙ্গলা দেশের সেই জননায়কগণ এই গ্রন্থখানির প্রচার-কার্যে সহায়তা করিবেন। বিজ্ঞানের সাহায্যে পৃথিবীর সকল জাতিই এক এক করিয়া বৈশ্বিক উন্নতি লাভ করিতেছে; আমাদের দেশের কৃষি ও শিল্প বিজ্ঞানকে আগ্রহ করিয়াই আধুনিক কালের প্রতিযোগিতার কঠিন সংগ্রামে জরী হইবে। দেশের জননায়কগণ কৃষি-উন্নতির উদ্দেশ্যে সচেষ্ট হইয়া পরীতে পরীতে কৃষিশিক্ষা-বিস্তারের আয়োজন করুন; তাহা হইলেই দেশের প্রকৃত কল্যাণ সাধিত হইবে, এবং তাঁহারা বর্ষাৰ্থ নেতা বলিয়া পরিচিত হইবেন।

“প্রজানাম্ বিনরাধানাম্ রক্ষণাম্ ভরণামপি।

স পিতা পিতরতাসাম্ কেবলং জঘ্যহেতবঃ ॥”

৭ই বৈশাখ, ১৩৩৬  
কলিকাতা

}

শ্রীনাগেন্দ্রনাথ গঙ্গোপাধ্যায়



৬ রায় বাহাদুর রাজেন্দ্র দাশগুপ্ত

জন্ম—ইং ১৮৭৮

মৃত্যু—ইং ১৯২৬



## প্রাচ্যবাসীর জীবনী

ব্রজ কাকেশ্বর দাসগুপ্ত বাহাদুর উঃস্বামী ১৮৭৮ সালে ঢাকা বিজ্ঞানশুরের এক অতি সমৃদ্ধ বৈজ্ঞ-বংশে জন্মগ্রহণ করেন। বালাকালে তিনি বহিলাল হইতে এন্ট্রান্স পরীক্ষার উত্তীর্ণ হইয়া ঢাকা কলেজে এক. এ. পৰ্য্যন্ত পড়িয়া পরে শিবপুর টেকনিচারিং কলেজের উচ্চ কৃষি-শ্রেণীতে বিশেষ জাতরূপে প্রবেশ করেন। ১৯০১ সালে কৃষি-শিক্ষা সমাপ্ত করিয়া তিনি ঐক্যের কর্মজীবনে প্রবিশ্ট হন। প্রথমে ঠাকুর মাক ওয়াড এজেন্টে প্রায় তিন বৎসর কাল সুপারিন্টেন্ডেন্টের কার্যা করিয়া ১৯০৪ সালে বঙ্গীয় পতর্নমেণ্টের কৃষি-বিভাগে কৃষি-পরিদর্শক (Agricultural Inspector) নিযুক্ত হন। বঙ্গ-বিভাগের পর ১৯০৬ সালে তিনি পূর্ববঙ্গ ও আশাম পতর্নমেণ্টের অধীনে প্রথমে শিলং কৃষিক্ষেত্রের ও পরে মোড়ফাট কৃষিক্ষেত্রের সুপারিন্টেন্ডেন্টে নিযুক্ত হন। ১৯০৮ সালে তিনি ঢাকার সরকারী বীজকাণ্ডারের সুপারিন্টেন্ডেন্টরূপে বদলি হইয়া আসেন। ১৯১২ সালে তিনি প্রাণৈক কৃষি-সুপারিন্টেন্ডেন্টের পদে উন্নীত হন এবং গো-সংখ্যা-গণনা (Cattle Census), পাটের হিসাব (Jute Census), বঙ্গীয় বাৎসরিক বিবরণী (Bengal Year Book) এবং বহু প্রদর্শনী ইত্যাদি সংক্রান্ত কার্যা বিশেষ যোগ্যতার সহিত সম্পন্ন করেন। ১৯১৭ সালে তিনি ইণ্ডিয়ান এগ্রিকাল্চারাল সার্ভিসে অস্থায়িতাবে ডেপুটি ডিরেক্টর অব এগ্রিকাল্চারের পদ লাভ করেন এবং ১৯১৯ সালে ঐ পদে স্থায়িতাবে নিযুক্ত হন। প্রথমে তিনি উত্তর সার্কেলের এবং পরে পশ্চিম সার্কেলের ভারপ্রাপ্ত হইয়া উপরি উক্ত কার্যা করেন, এবং জীবনের শেষদিন পর্য্যন্ত শেফোর্ড সার্কেলের ডেপুটি ডিরেক্টরের পদে নিযুক্ত ছিলেন। তাঁহার উত্তম ও কর্মকুশলতার পুরস্কার-স্বরূপ ১৯২০ সালে পতর্নমেণ্ট তাঁহাকে ব্রজ বাহাদুর উপাধিতে ভূষিত করেন। ১৯২৬ সালে রাজকীয় কৃষি কমিশনের (Royal Agricultural Commission) বাদলা পরিদর্শন উপলক্ষে তিনি



Liaison Officer নিযুক্ত হন। সেই কার্যের স্বত্রে অতিরিক্ত পরিশ্রমের ফলে তিনি অল্পই হইয়া পড়েন এবং ঐ বৎসর ২২শে নভেম্বর স্নাতক প্রায় ১টার সময় আকস্মিক হৃদরোগে তাঁহার কর্ম-চকল জীবনের অবসান ঘটে।

বাঙলার কৃষির উন্নতি কার্যে তিনি প্রচুত চেষ্টা ও উত্তমের পরিচর দিয়া গিয়াছেন। বাঙলার সনাতন কৃষি-পদ্ধতির মধ্যে বৈজ্ঞানিক প্রণালী প্রবর্তন করিয়া কৃষির উন্নতি-সাধন করা তাঁহার জীবনের সাধনা ছিল। সরকারী কৃষি-বিভাগ যে ঘরে ঘরে, বলিতে গেলে জন-সাধারণের অক্ষাতদারে, অভিনব বীজ, দার ইত্যাদি নূতন কৃষি-পদ্ধতির ব্যবহার প্রবর্তিত করিয়া দেশের কল্যাণ-সাধন করিতে অগ্রসর হইয়াছে, পরলোকগত ঐ বাহাদুরের চেষ্টা ও উত্তম তাঁহার একটি মূল কারণ।

তাঁহার সর্কাপেক্ষা মহৎ গুণ ছিল তাঁহার অন্তরের মাধুর্য। যে কেহ ঐ বাহাদুরের সহিত পরিচিত ছিলেন, তিনিই তাঁহার উচ্চ অধ্যাক্ষর্য এবং সরল অমারিকতার মুগ্ধ হইতেন। উচ্চ রাজকীয় পদে প্রতিষ্ঠা লাভ করিলেও অহঙ্কার বা দান্তিকতা তাঁহার চরিত্রে ছিল না। যে কেহ তাঁহার সম্মুখে উপস্থিত হইতেন, তাঁহাকেই তিনি সাদরে অভ্যর্থনা করিতেন। তিনি আজীবন সাধামত হঃস ও আশিতের উপকার করিয়া গিয়াছেন।

এই “কৃষি-বিজ্ঞান” তাঁহার রচিত এক বিরাট কৃষি-গ্রন্থের সামান্য অংশমাত্র। নানা কর্মের মধ্যে ব্যাপৃত থাকিয়াও তিনি ঐরূপ বিরাট গ্রন্থ-প্রণয়নের সময় করিয়া লইয়াছিলেন। তাঁহার অনীর্ঘ দিনের গভীর অভিজ্ঞতা-প্রসূত এই গ্রন্থ বাঙলা দেশের কৃষির উন্নতি-কল্পে বিশেষ সাহায্য করিবে আশার আশা রহিল।

রাঁচি,  
২৬শে মে, ১৯২৯

}

শ্রী হুপালচন্দ্র বসু,  
কৃষিবিভাগের দূতপূর্ব এসিস্ট্যান্ট ডিরেক্টর।





## নিবেদন

মৃত্যুর প্রায় চুট বৎসর পূর্বে পিতৃদেব তাঁহার কৃষিপ্রচাবলীর  
রচনা আরম্ভ করেন, কিন্তু অকস্মৎ মৃত্যু চক্ৰেয় দী গ্রন্থগুলি প্রকাশ  
করিয়া যাইতে পারেন নাই। নানা বিয় ও বিপত্তির জন্ত আমারও  
উচা এতদিন প্রকাশ করিবার সুযোগ ঘটে নাই। ভগবানের কৃপায়  
আজ আমি ৬ পিতৃদেবের কৃষিপ্রচাবলীর মধ্যে “কৃষি-বিজ্ঞান” নামক  
প্রথম অংশটি প্রকাশ করিতে সমর্থ হইলাম এবং পাঠক-সাধারণের  
সকাঙ্ক্ষিত পাঠ্যল টকার পরবর্তী অংশগুলি, যথা—“কল,” “সকো,”  
“কল” ও “গো পালন” অন্তঃ-ভবিষ্যতে প্রকাশ করিবার আশা রাখি।

এই “কৃষি বিজ্ঞান” প্রকাশ করিতে ৬ পিতৃদেবের বক্তৃ, সংকলন ও  
সহকারী সহকর্মে আমারও প্রকৃত সাহায্য করিয়াছেন, তজ্জন আমি  
তাঁহাদের নিকট সজ্ঞাতঃ করণে অসমর্থ কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করিতেছি।  
শ্রীযুক্ত রম্যাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায়, শ্রীযুক্ত নিরিশচন্দ্র বসু, ডাঃ সুনীতি-  
কুমার চট্টোপাধ্যায়, ডাঃ বিজুতিব্রজ দত্ত, ডাঃ একেজনাথ ঘোষ,  
অধ্যাপক কিরণকুমার সেনগুপ্ত ও চেমচন্দ্র দাশগুপ্ত, পশ্চিম বঙ্গের  
কৃষি বিভাগের ডেপুটি ডিরেক্টর শ্রীযুক্ত বচনাথ সরকার এবং শ্রীযুক্ত  
চ’রপ্রসাদ দাশগুপ্ত মহোদয়গণের সাহায্য না পাঠিলে আমার মত অকমেব  
পক্ষে এই পুস্তক প্রকাশ করা সম্ভবপর হইত না। এতদ্ব্যতীত বিদ্য-  
বিজ্ঞানদের প্রাকৃত বিভাগের শ্রীযুক্ত প্রভাতকুমার মুখোপাধ্যায় ও  
সহকারী কৃষি-বিভাগের শ্রীযুক্ত নির্মল দেব সমগ্র বইখানির পক্ষ  
সংলোচন করিয়াছেন, তজ্জন তাঁহাদের নিকট আমি চিরকণী।

ভবানীপুর, কলিকাতা,  
১৯শে আষাঢ়, ১৩৩৬

}

শ্রী রমেশ দাশগুপ্ত।



# কৃষি-বিজ্ঞান

## প্রথম অধ্যায়

### অবহুমানিকা

'কৃষ্' শব্দের অর্থ ভূমি প্রকৃতি করণ করা। 'কৃষ্' বিলম্বনে'। কৃষ্ + টক্ - কৃষি। "টক্ কৃষ্যামিত্যঃ" এই ব্যুৎপত্তি অনুসারে কৃষ্ শব্দের উৎস টক্ প্রত্যয় হইয়া "কৃষি" এই পদটি নিষ্পন্ন হইয়াছে। হলাদি-সহযোগে ভূমি করণ করিয়া তাহাতে লব্ধ উৎপাদন করাকে কৃষিকাৰ্য্য বলে। অবহুমানিকায় অকর্ষিত ভূমিতে অথবা নির্দিষ্ট ব্যবধানে ভূমি খনন করিয়াও কোনো কোনো লব্ধ উৎপাদিত হইতে পারে, ঐ সকল প্রণালীতে লব্ধ উৎপাদনও কৃষিকাৰ্য্য বলিয়া পরিগণিত হয়।

মানব জাতির আদিম অবস্থাতে এই কৃষিকাৰ্য্যের কোনো প্রকার অস্তিত্ব বর্তমান ছিল না। কালক্রমে মানবের স্বাভাবিক মোচনের প্রচেষ্টার ফলে কৃষিকাৰ্য্যের উদ্ভব হইয়া উঠা ক্রমোন্নতির পথে অগ্রসর হইয়াছে। আদিম যুগের মানব-যুগলীর সহিত অস্ত্রাঙ্ক উন্নত শ্রেণীর ইতর প্রাণীর বুদ্ধিবৃত্তি বিষয়ে বড় অধিক পার্থক্য ছিল বলিয়া মনে হয় না। ঠিক কোন সময়ে মানবগণ তাহাদের আদিম অবস্থা হইতে ক্রমোন্নতির পথে অগ্রসর হইতে আরম্ভ হইয়াছিল, তাহা নিঃসংশয়ে অবগত হইবার উপায় না থাকিলেও, প্রাগৈতিহাসিক যুগেই যে তাহাদের মধ্যে সভ্যতার ক্রমবিকাশের সূত্রপাত হইয়াছিল, তাহা নিয়ে কোনো প্রকার সন্দেহের কারণ নাই। আদিম যুগের মানবগণ অস্ত্রাঙ্ক



ইতর প্রাণীর ক্ষার কল, মূল এবং আম-মাংস ভোজন করিয়াই জীবন-ধারণ করিত। সম্ভবতঃ হইরা বসবাসের প্রবৃত্তি পল্ল-পল্লী প্রকৃতি উত্তর প্রাণীতেও পরিলক্ষিত হয়। উদ্যানীকৃত মানবগণের মধ্যে উদৃশ আমল-লিপ্সা বর্তমান থাকা সত্ত্বেও, আহার্যের অপ্রাপ্যাহেতু তাহারা আপন-আপন পরিবারবর্গ-সহ পরস্পর বহু দূরবর্তী স্থানে বাধ্যব্র অবস্থার বাস করিতে বাধ্য হইত। ক্রমে অধিক আবিষ্কার হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে তাহারা অরণ্য মধ্য করিয়া ভূমি পরিষ্কার করিতে আরম্ভ করিল এবং বিনা করণেই ঐ ভূমিতে বীজ বপন ও শতোৎপাদনে প্রবৃত্ত হইল। ইহাই মানবগণের খাদ্যভাব-মোচনের প্রথম প্রচেষ্টা বা কৃষিকার্যের প্রথম সূচনা।

এই প্রাথমিক শতোৎপাদন-শিক্ষা তাহারা প্রকৃতির নিকট হইতেই প্রাপ্ত হইত। নানাবিধ আরণ্য উদ্ভিদের বীজ হইতে অল্পরোপণ ও পরিপকতা-লাভের সময় পর্যন্ত উহাদের উপর কলবাহুর প্রভাব লক্ষ্য করিয়া তাহারা শতসমূহের বপন ও কলম-কাল নির্দেশ করিত। কৃষিকার্যের এই শৈশব অবস্থায় খাদ্যভাব দূরীভূত হওয়া সত্ত্বেও তাহাদিগকে বাধ্যব্রবৃত্তি অবলম্বন করিয়াই জীবিকানির্ভাহ করিতে হইত। কারণ, এক ভূমির উৎপাদিত কলম কষ্টিত হইলেই সেই ভূমিতে আর দ্বিতীয়বার কলম উৎপাদিত হইত না। তদ্বিষয়ে শতের মত অল্পতম ভূমি নির্বাচন এবং উহা শতোৎপাদনোপযোগী পরিষ্কার করিয়া লওয়ার প্রয়োজন হইত। উদৃশ বাধ্যব্রবৃত্তি অবলম্বনদ্বারা কৃষিকাৰ্য্য সম্পাদন করিত বলিয়া কদাচ তাহাদের ভূমির অভাব অনুভূত হইত না। এই অল্পতম কৃষিকার্যের ক্রমবিকাশের সঙ্গে সঙ্গে মানবের আহার্যের সমতা দূরীভূত হইরা পরস্পর সম্ভবতঃভাবে বসবাসের প্রথা প্রবর্তিত হইতে থাকে, এবং ক্রমে এক একটি ধনের সৃষ্টি হয়। এই অবস্থাতেও ক্ষেত্রে শত বর্তমান থাকা পর্যন্ত তাহারা উহা পরিচালনা করিয়া অল্পতম গমন করিত না, কিন্তু শত কষ্টিত হইলেই তদ্বিষয়ে শতের মত ভূমি নির্বাচন ও পরিষ্কার করার উদ্দেশ্যে বহুক্ষেত্র পরিভ্রমণ



## কৃষি-বিজ্ঞান

৬

করিত। সম্ভবতঃ এই যুগেই পশুপালকে পোষ মানাটকার প্রথা প্রবর্তিত হইয়াছিল।

ঐ সময়ে সজ্জের আরও উৎপন্ন আচাৰ্যের ঔপর সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করিত। মেঘবৃষ্টি বিষয়ে কতক খামখেয়ালী চিরকালই চলিয়া আসিতেছে। সুতরাং অতিবৃষ্টি বা অনাবৃষ্টি-প্রভাবে শস্তহানি হইলে, অনশন-জনিত মৃত্যুমুখ পতিত হইয়া সজ্জের জনসংখ্যা বহুল পরিমাণে হ্রাস হইয়া বাইত। ঐ সময়ে কের অতিরিক্ত শস্তোৎপাদন করিয়া ভবিষ্যতের অন্ন সঞ্চয় করিয়া রাখিত না। সুতরাং খাদ্যভাব উপস্থিত হইলে পরবর্তী শস্ত কৃষিতে না হওয়া পর্যন্ত উহা মোচনের অল্প কোনো উপায় ছিল না। বিশেষতঃ ঐ সময়ে একস্থানে শস্তহানি হইলে স্থানান্তর হইতে শস্ত আনয়ন করিয়া তাহা পূরণ করিবার কোন প্রকার পথই উদ্ভূত ছিল না।

ঐ যুগে কৃষিকার্যের অল্প কৃষির অভাব বর্তিত না। খেপখালী বৃক্ষহীন বনকৃষির বে কোনো হানি পরিহার করিয়া তাহাতে শস্ত উৎপাদন করা চলিত। অধিক শস্তের প্রয়োজন হইলে অপেক্ষাকৃত বিস্তারিত কৃষি আবাসের আবশ্যক হইত মাত্র। সুতরাং একই কৃষিতে অধিকতর শস্তোৎপাদনের আবশ্যকতা তখনো যানবের মনে উপস্থিত হয় নাই। বর্তমান যুগেও পৃথিবীর বিভিন্ন পাক্ষতা অঞ্চলে ঐ পেশীর অসত্য বাবাবর জাতির অস্তিত্ব বর্তমান প্রচিরাছে। উহাদের অস্বাভাবিক অস্বাভাবিক কৃষি-প্রণালীকে “কুম” বা “কুম” কৃষি বলে। ঐ পেশীর বাবাবর জাতির সংখ্যা ক্রমেই হ্রাস হইয়া আসিতেছে। বৃক্ষহীন অরণ্যের অভাবই উহার মূল কারণ বলিয়া মনে হয়। সজ্জের লোকসংখ্যার বৃদ্ধির সঙ্গে উহাদের বাবাবর-ভাব ক্রমেই হ্রাস হইয়া আসিতে লাগিল এবং স্বাধীনভাবে বসতি স্থাপন করিয়া উহার বসবাস করিতে প্রবৃত্ত হইল। ঐ সময়ে উহার প্রথমতঃ বাসস্থানের সংলগ্ন ও নিকটবর্তী কৃষি আবাস করিয়া তাহাতে শস্তোৎপাদন করিতে লাগিল। কিন্তু তখনও কৃষিকর্ষণের প্রথা প্রবর্তিত না হওয়াতে, প্রতি বৎসরই উহাদের নূতন নূতন কৃষি আবাসের প্রয়োজন হইতে লাগিল। সুতরাং আবাসী স্থানের গতি ক্রমেই বৃদ্ধি পাইয়া উহা





অদূর বিস্তৃত হইয়া পড়িতে লাগিল। এইরূপে বাসস্থান হইতে শতক্ষেত্র  
ক্রমেই দূরবর্তী হওয়াতে প্রতিদিন বর্ধোচিত তবাবধান ও শত্রু-সংরক্ষণ  
ইত্যাদি সবিশেষ অন্ত্রবিধাঙ্গনক হইয়া উঠিল। তখন এই অন্ত্রবিধা  
নিরাকরণের অস্ত্র তাহার সন্মুখাভ হইয়া পড়িল ও গভীর বিভিন্ন  
স্থানে নির্দিষ্টভাবে বসতিস্থাপন ও শস্ত্রোৎপাদনে প্ররুদ্ধ হইল।  
এই সময়ে স্বভাবতঃই ভূমির স্বত্বাধিকারের আকাঙ্ক্ষা লোকের মনে  
উদ্ভিত হইতে লাগিল। কালেই এক সঙ্ঘের অধিকৃত ভূমি অস্ত্র সঞ্চ  
আনিয়া লগল করিতে চেষ্টা করিত। এট অবস্থায় ঐ সকল বিচ্ছিন্ন  
পরিবার বহিঃস্রব্র আক্রমণ, আধি, বাধি এবং অস্ত্রাস্ত্র বিপদাপদে  
পরস্পরের সহায়তা হইতে বঞ্চিত হইয়া বিশেষ অন্ত্রবিধা ভোগ করিতে  
আরম্ভ করিল। এই সকল অন্ত্রবিধা নিরাকরণের অস্ত্র তাহার আর  
গভীর পরিসর বৃদ্ধি না করিয়া পরস্পরের সহযোগিতা অস্ত্র বাধিবার অস্ত্র  
গোচারণ ইত্যাদির উপযোগী ভূমি পতিত রাখিয়া গভীরিত অবশিষ্ট  
অরণ্যভাগ আবাদ করিয়া তাহাতে শস্ত্রোৎপাদন করিতে আরম্ভ করিল।  
এইরূপে গভীর সমস্ত ভূমি আবাদ হইয়া গেলে তাহাদিগকে বাধা হইয়া  
এক ভূমিতে বাবংব্যস্ত শস্ত্রোৎপাদনের উপায় চিন্তা করিতে হয় ; এবং  
ঐ সময়েই ভূমি কর্ষণ করিয়া শস্ত্রোৎপাদনের প্রয়োজনীয়তা সর্বপ্রথমে  
মানবের মনে উদ্ভিত হইয়াছিল। ইহার পথে ক্রমেই সঙ্ঘের বংশ-  
বিস্তারহেতু লোকসংখ্যা বৃদ্ধি পাঠিয়া খাদ্যসমস্তা অভাব জটিল হইয়া  
উঠিয়াছিল। এই ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট ভূমিতে পূর্যাপেক্ষা অধিকতর শস্ত্র  
উৎপাদন করা ভিন্ন গত্যন্তর নাই। সুতরাং কৃষকগণকে কৃষিকার্যের  
উৎকর্ষসাধন দ্বারা খাদ্যসমস্তা পূরণ করিতে হইয়াছিল। শাস্ত্র-  
সমস্তাবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে সম্বন্ধিত প্রত্যেক পরিবারের চাষের ভূমি  
পৃথক পৃথক ভাবে সীমাবদ্ধ হইয়া সকলের মনেই একটা নিজস্ব-ভাবের  
সৃষ্টি হইয়াছিল এবং সকলেই আপন-আপন অধিকারে উৎকৃষ্টতর ভূমি  
বৃদ্ধি করিবার অস্ত্র সচেতন ছিল। এইরূপে ভূমির সীমানা লইয়া এবং  
অস্ত্রাস্ত্র কারণে তাহাদের মধ্যে দ্বন্দ্ব-কলহ উপস্থিত হইতে লাগিল।



## কৃষি-বিজ্ঞান

৫

ক্রমে ঐ সকল স্বল্প-কলচের মীমাংসার জন্য প্রত্যেক সঙ্কেত এক একজন মলপতির সৃষ্টি হইতে লাগিল। ঐ সকল মলপতির কমতা ক্রমে বৃদ্ধি হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে মলস্ব লোকসমূহ সঙ্কটোত্তাবে মলপতির বলবৃত্ত হইয়া পড়িল। এইরূপে মলের সমবেত শক্তি মলপতি দ্বারা পরিচালিত হওয়ার সুযোগে, একমল অপত মলকে আক্রমণ করিয়া তাহাদের অধিকৃত ভূমি মলস্ব এবং মলস্ব লোকসমূহের উপর আধিপত্য স্থাপন করিতে লাগিল। এই ভাবেই দেশে রাজপতির প্রথম বিকাশ হয়।

দেশে রাজপতি বিকাশের সঙ্গে রাজধানী স্থাপিত হইলে, কতকগুলি লোক কৃষিকার্য পরিচালন করিয়া রাজকীয় কার্য এবং ব্যবসায় ইত্যাদিতে মনোনিবেশ করে। ইহা ছাড়া কতকগুলি লোক কৃষি-যন্ত্র ও তৈজস-পত্র ইত্যাদি নির্মাণে নিয়োজিত থাকিতে রাষ্ট্র-মধ্যে বিবিধ শ্রেণীর অকৃষক সম্প্রদায়ের সৃষ্টি হইয়া পড়ে। ইতঃপূর্বে ঐ সকল অকৃষক সম্প্রদায় কৃষিকার্য দ্বারাই জীবিকা অর্জন করিত, সুতরাং তাহারা কৃষিকার্য পরিচালনের সময় আপন আপন জমি কৃষক সম্প্রদায়ের নিকট নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তের বিনিময়ে পত্তন করিয়া দিত। কিন্তু ঐ অকৃষক-সম্প্রদায়ের বংশবিস্তার-হেতু লোকসংখ্যাবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে, খাদ্য-সমতা উপস্থিত হইলে—তাহারা জমির উপরত্বস্বত্ব কৃষক সম্প্রদায়ের নিকট পূর্বে যে শক্ত পাঠিত তদনেকা অধিক শক্তের প্রয়োজন হইয়া পড়িল। সুতরাং তদবস্থায় তাহারা আপন আপন জমির বাবদে প্রাপ্য শক্তের পরিমাণ বৃদ্ধি করিয়া দিতে বাধ্য হইল। এই ক্ষেত্রে প্রতিযোগিতায় যে কৃষক যত অধিক শক্ত দিতে সক্ষম হইত, অকৃষকগণ তাহাদের নিকটই জমি পত্তন করিত। কাজেই অকৃষক সম্প্রদায়ের পোষণের জন্যও কৃষক সম্প্রদায়কে নির্দিষ্ট জমিতে পূরণার্থে অনেক অধিক শক্ত উৎপাদন করিতে হইত। এইরূপে রাষ্ট্রের খাদ্য-সমতাই দৈনন্দিন কৃষিকার্যকে উন্নতির পথে আনয়ন করিয়াছে। কারণ উন্নততর কৃষিপ্রণালী অবলম্বন ভিন্ন নির্দিষ্ট জমিতে অধিকতর কৃষক উৎপাদনের অন্য কোন পন্থাই উদ্ভূত ছিল না।



ঐ সময়ে প্রধানতঃ বিনিময়-প্রথাধারা জিনিষ ক্রয়-বিক্রয় হইত, অর্থাৎ জিনিষের পরিবর্তে জিনিষ পাওয়া হইত; ইহা ছাড়া রাষ্ট্র-মধ্যে মুদ্রার পরিবর্তে একপ্রকার রাজকীয় নিদর্শন বা অভিজ্ঞান (token) ব্যবহৃত হইত; উহা মূল্যরূপ গ্রহণ করিহাও জিনিষের ক্রয়-বিক্রয় কার্য সম্পন্ন হইত। অল্পবয়স্ক সম্প্রদায়ের মধ্যে বাহাদুরের বিনামূল্যের উপযোগী কোন পদার্থ ছিল না, তাহারাষ্ট উল্লিখিত অভিজ্ঞান ব্যবহার করিয়া জিনিষ ক্রয় করিত। ইহার পরে একস্থান হইতে অন্তান্ত দূরবর্তী স্থানে বাতাসাতের সাধারণ রাস্তা প্রস্তুত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে একস্থানের কৃষিজাত সামগ্রী অন্তস্থানে সরবরাহ করিবার প্রবৃত্তি লোকের মনে উদ্ভূত হইয়াছিল। ঐ সময় পালিত গো, অশ্ব, গর্দভ এবং উষ্ট্র ইত্যাদির পৃষ্ঠে পণ্য বোকাই করিয়া, এক স্থান হইতে অন্য স্থানে লইয়া যাওয়া হইত। এই তথ্যই দেশে অস্ত্রাণিজ্যের সূত্রপাত হয়। দেশে ব্যবসায়-বাণিজ্যের প্রচলন হইলে কৃষিজাত সামগ্রীর আবশ্যকতা দিন দিন বৃদ্ধি পাইতে লাগিল। সুতরাং কৃষকবর্গও আপন আপন কৃষিক্ষেত্রে অধিক পরিমাণে শক্ত উৎপাদনের উপায় উদ্ভাবনে অধিকতর মনোযোগী হইয়া পড়িল। ক্রমে নৌকা এবং শকট ইত্যাদি জল এবং স্থলপথে যানসমূহের আবিষ্কার হইয়া, জল ও স্থলপথে একসঙ্গে অধিক পরিমাণ পণ্য আমদানী-রপ্তানীর পথ উন্মুক্ত হইলে কৃষিজাত সামগ্রীর আবশ্যকতা পুরূর্ণাঙ্গ অধিকতর অস্বীকৃত হইয়াছিল এবং বর্তমান যুগে অস্ত্রাণিজ্য ও বহিরাণিজ্যের সুবিধা-সৌকর্য্যে বাণীর শকট এবং বাণীর পোতাঙ্গির নৃষি হওয়াতে, কৃষিজাত পণ্যের আবশ্যকতা বহুল পরিমাণে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হইয়াছে। এইভাবে দেশের অস্ত্র-মোচনার্থ বাণিজ্য বিস্তারের সঙ্গে সঙ্গে কৃষিকার্য্য ক্রমোন্নতির পথে অগ্রসর হইয়া পড়িতেছে এবং এই উন্নতি আবহমান কাল চলিতে থাকিবে।

বৈদিক-যুগের অনতিপূর্বকাল হইতেই প্রাকৃতিক প্রকারে কৃষিকার্য্যের উন্নতির সূত্রপাত হইয়াছিল এবং বৈদিক-যুগে বণ্যায়ীতি হল দ্বারা ভূমি



## কৃষি-বিজ্ঞান

৭

কর্ষণ করিয়া কৃষিকার্য সম্পাদিত হইত। অগ্বেদে তাঁহার উল্লেখ দেখিতে পাওয়া যায়। অগ্বেদের ঐর্ষ মণ্ডল হইতে কর্ণবিষয়ক ৩টি শ্লোক নিয়ে উদ্ধৃত হইল।

তুনং নঃ ফালা বিক্ৰমন্ত ভূমিং তুনং কীনাশা অতিবন্ত বাটৈঃ ।

তুনং পৰ্ব্বতো মধুনা পয়োতিঃ তুনাসীরা তুনমস্মানু ধন্বন ॥

( অগ্বেদ ঐর্ষ মণ্ডল, ৫৭ হুক্ত, ৮ শ্লোক । )

তাৎপর্য—সাকলের ফালগুলি গ্ৰেবে ভূমি কর্ণ করক, মকক (চালক)-পণ বাহক (বলীবর্ধ) গুলির সহিত গ্ৰেবে গমন করক। যেমনমূহ মধুর বারি বর্ষণ করক। হে তুন! হে সীরা! আমাদেরকে গ্ৰন্থ প্রদান কর।

তুনং বাহাঃ তুনং নরঃ তুনং কুবতু শাশলম্ ।

তুনং বরজা বধ্যস্তাঃ তুনমট্টা সুদিকর ॥

( অগ্বেদ ঐর্ষ মণ্ডল, ৫৭ হুক্ত, ৯ শ্লোক । )

তাৎপর্য—বাহক (বলীবর্ধ) গ্ৰেবে (বহন করক), নরপণ (কর্ষণকারী) গ্ৰেবে (কার্য করক), শাশল গ্ৰেবে কর্ণ করক, রজ্জু গ্ৰেবে বদ্ধ হউক। শততাড়ন বটি (পাচন বাক্তি) গ্ৰেবে প্রেরণ কর।

অর্কাচী স্তম্ভেন তব সীতে বন্দ্যমহে স্বা ।

বধ্য নঃ স্তম্ভগামসি বধ্য নঃ স্তম্ভলাসসি ॥

( অগ্বেদ ঐর্ষ মণ্ডল, ৫৭ হুক্ত, ৯ শ্লোক । )

তাৎপর্য—হে সীতাগাবতী সীতা (হলকর্ষণকারী চিলিত ভূমিরেখা) ভূমি অতিমুখী হও, আমরা তোমাকে বন্দনা করিতেছি। ভূমি আমাদেরকে স্তম্ভর ধন দান কর এবং স্তম্ভ প্রদান কর।

বৈদিক-যুগে ক্ষেত্রে সারপ্রয়োগের প্রথাও প্রচলিত ছিল। অথর্ববেদে তাঁহার উল্লেখ দেখিতে পাওয়া যায়।<sup>১</sup> পত্রসম্বন্ধে অগ্বেদে

১ "সংলগ্নানা অবিহুযীত পশু পোঠে করৌষিঃ ।

বিত্রতীঃ সোম্যঃ স্বকনমীবা উপেতন ॥" অথর্ববেদ ৩.১৪:৩

"করৌষিঃ কনমীবা বধ্যমিতাঃ ৫ নো কুহে ।

উত্থমন্ত ভেজসা বাতা পুষ্টিং বধ্যতু মে।" অথর্ববেদ ১২:৩১:৩





## অনুক্রমিকা

কেবল যব\* ও ধানের\* উল্লেখ আছে। অপরসবের উল্লেখ ইহার অতিরিক্ত আর একটি ক্রমল "মাব"এর উল্লেখ দেখিতে পাওয়া যায়।\* বাজসেনের সংহিতাতে ধান, যব, মাব, তিল, মুগ, খব (পতখান্ন বাসবিশেষ), প্রিয়ঙ্গু (কাউন), টিনা, ক্রামাক, নীবার, গোধূম এবং মসুর এই সকল শস্যের উল্লেখ দেখিতে পাওয়া যায়।\* তৈত্তিরীর সংহিতা পাঠ অবগত হওয়া যায় যে, ঐ সময়ে এক ক্ষেত্রে সংবৎসরে দুইবার শস্য উৎপাদিত হইত।\* ঐ সংহিতাতে বিবিধ প্রকার শস্যের পরিপক্যাবস্থায় কর্তনের কাল লিখিত হইয়াছে।\* উহা হইতে জানা যায়, যবের কর্তনসময় গ্রীষ্মকাল (স্বতরাং বীজবপনের সময় হেমন্ত), ওষধিজাতীয় শস্য বর্ষাতে কর্তন করিতে হয়। ধানকর্তনের সময় পরৎকাল (স্বতরাং বপনসময় গ্রীষ্ম অথবা বর্ষার প্রারম্ভ)। মাব এবং তিল হেমন্ত ঋতুতে কর্তিত হয় (স্বতরাং বপনসময় গ্রীষ্মকাল অথবা বর্ষার প্রারম্ভ)। উল্লিখিত বপন ও কর্তনের কালনির্দেশ হইতে অনুমান হয়, ঐ সময়ে শস্তাবর্ধন বা শস্ত-পর্যায়প্রথা (rotation) অবলম্বিত হইত। যব কর্তন করিয়া ঐ ক্ষেত্রে ধান, মুগ, মাব অথবা তিলের বীজ বপন করা হইত। কোটিল্যের সময়ে যে শস্তাবর্ধনপ্রথা অনুসারে শস্য উৎপাদিত হইত তাহা তৎকালীন অর্থশাস্ত্রনামক গ্রন্থপাঠে অবগত হওয়া যায়। ঐ সময়ে লাগি, ত্রীহি, কোত্রব, তিল, প্রিয়ঙ্গু, দারক, বরক

\* কথেন—১, ২৩, ১৫ ২, ২, ৩ ৫, ২৫, ৩ ইত্যাদি। কথেনের অনুক্রমিকাও প্রচলিত।

\* কথেন—১, ১৩, ২; ৩, ৩৪, ৩; ইত্যাদি।

\* অপরসবের—১, ১৪, ২; ১২, ২, ৫০। অপরসবের অনুক্রমিকাও প্রচলিত।

\* "ত্রীহুন্ত মে যবান্ত মে দানান্ত মে তিলান্ত মে মুগান্ত মে খবান্ত মে প্রিয়ঙ্গবন্ত মে মাবান্ত মে ক্রামাকান্ত মে নীবারান্ত মে গোধূমান্ত মে মসুরান্ত মে বজ্রেন করত্বাৎ" বাজসেনের সংহিতা ১৮। ১২

\* "যিঃ সংবৎসরক সত্যং পঠা'ত।" তৈত্তিরীর সংহিতা—২, ১, ৭, ৩।

\* "যবঃ ত্রীণাংবীজবীজকালো ত্রীহীকৃতমে মাধতিমৌ হেমন্তলিখিতাত্মাঃ তেনেত্রং প্রোক্ষাপতিরগাভরন্ততো বা ইত্র"। তৈত্তিরীর সংহিতা—৭, ২, ১০, ২।



## অবতরণিকা

৯

এই সকল শস্তের বীজ বর্ষায় প্রাকালে বপন করা হইত। মূগ, মায় এবং শিরীষাতীর শস্তের বীজ বর্ষায় মধ্যভাগে বপন করা হইত এবং কুম্ভক, মহুর, কুলখ, ধব, গোখুম, কলার, অতনী (তিসি), সর্ষপ এই সকল শস্তের বীজ বর্ষাকাল অতীত হইয়া গেলে বপনের নিয়ম প্রচলিত ছিল।

বৈদিকযুগে বর্তমান যুগের জায় জমি "খিল" বা পতিত রাখিয়াও শস্তাবর্তন (rotation)-প্রথা প্রচলিত ছিল। দুই ক্ষেত্র অথবা তিন ক্ষেত্র লইয়া এই শ্রেণীর শস্তাবর্তন প্রথা অনুষ্ঠিত হইত।<sup>১০</sup> দুই ক্ষেত্র লইয়া শস্তাবর্তন করিবার সময় এক ক্ষেত্রে শস্তোৎপাদন করিয়া অপর ক্ষেত্র পতিত রাখা হইত। পরবর্তী বৎসর বা পরবর্তী ফসলের সময় ঐ পতিত ভূমি কর্ষণ করা হইত এবং পূর্বের ভূমি পতিত রাখা হইত। তিন ক্ষেত্র লইয়া শস্তাবর্তন করিবার সময় প্রতিবৎসর পর্যায়ক্রমে এক ক্ষেত্র পতিত রাখিয়া দুই ক্ষেত্রে শস্ত উৎপাদিত হইত। পরবর্তী যুক্তিকল্পতক-নামক গ্রহেও ঐরূপ ভূমি পতিত রাখিয়া শস্তাবর্তনের নিয়ম সমর্থিত হইয়াছে।<sup>১১</sup>

বৈদিকযুগে গোচারণের জন্য ভূমি পতিত রাখা এবং গোখাতের জন্য ঘাস ফসল (fodder crops) উৎপাদনের প্রথা প্রচলিত ছিল। গোচারণ-ভূমি—গ্রজ<sup>১২</sup> গোষ্ঠী<sup>১৩</sup> গুহবন্<sup>১৪</sup> এবং খিল বা খিলা<sup>১৫</sup> নামে অভিহিত হইত। শস্তপর্যায়ের জন্য যে ভূমি নির্দিষ্টকাল পতিত

১০ কর্ণধাতু—২ অধি ২৪ অব্যায়।

১১ ভবেদ—৮, ১১, ৪-৬।

১২ ভবা বর্ধেণু বর্ধেণু কর্ণধাতু হৃতপক্ষয়ঃ।

একস্তাং ভপহীনায়াং কৃষিকল্পত কারয়েৎ।

যুক্তিকল্পতক—ঐশ্বরচন্দ্রশাস্ত্রি-সম্পাদিত, ৩ পৃঃ

১৩ ভবেদ—১, ১০, ৭, ১, ২২, ৪, ২, ২৪, ১ ইত্যাদি।

১৪ ভবেদ—১, ১১১, ৪, ৮, ৪৩, ১৭, ১৮, ১০২, ৪ ইত্যাদি।

১৫ ভবেদ—৬, ২৮, ৭, ৭, ১৮, ৪, ৭, ২২, ৩ ইত্যাদি।

১৬ ভবেদ—৯, ২৮, ২, ১০, ১৪২, ৫।



অবস্থার থাকিত তাহাই খিল বা খিলা নামে পরিচিত ছিল। অতাপি বহুর বিভিন্ন স্থানের অধিবাসিবর্গ ঐ শ্রেণীর পণ্ডিত কৃষিকে খিল বলিয়া থাকে। সুবক্ (সু+বক্) শব্দটি-দ্বারা খান কললেরই আভাস পাওয়া যায়। সম্ভবতঃ ঐ সময় কেহে খান-কললরূপে বর উৎপাদন করিয়া অপরিণত অবস্থার গবাদির খাদ্যরূপে ব্যবহার করা হইত।

সমগ্র বেদময় এক সময়ে রচিত হয় নাই, বিভিন্ন ঋষি বিভিন্ন মন্ত্রের রচয়িতা। কোন্ ঋষি কোন্ মন্ত্র কোন্ সময়ে রচনা করিতাহেন তাহার পৌরোপন্থা বেদে রক্ষিত হয় নাই, তবে বেদোক্ত ঋষিগণের পৌরোপন্থ্য পরবর্তী পুরাণ-গ্রন্থগুলিতে কথঞ্চিৎ নির্ণীত হইয়াছে। বেদের পরে সংহিতা, তৎপরে পুরাণ, স্মৃত্ত্যং বেদের প্রকাশিত ঋষিমন্ত্রগুলি যে অতি প্রাচীন তাহাতে কিছুমাত্র সন্দেহ নাই। বোধহয় সংহিতা-যুগেই ভারতীয় কৃষি যন্ত্রাদির চরমোৎকর্ষ সাধিত হইয়াছিল। সংহিতা-যুগের পরবর্তী কালে কৃষিযন্ত্রাদির বিশেষ কোনও উন্নতির বিষয় অবগত হওয়া যায় না। অতাপি ভারতের সর্বত্রই প্রায় তদনুরূপ যন্ত্রাদির ব্যবহার চলিয়া আসিতেছে।

প্রসিদ্ধ সংহিতাকার পরাশর হুনি কৃষি-ঋষি বলিয়া ভারতে প্রসিদ্ধ। তিনি কৃষিসংগ্রহ বা কৃষিপরাশর-নামক একখানি গ্রন্থ রচনা করেন। সেই গ্রন্থে লাঙ্গলাদি কৃষিযন্ত্রের বে বর্ণনা লিপিবদ্ধ হইয়াছে তাহা নিয়ে উদ্ধৃত হইল, —

উলো যুগো হলস্থাপুনির্বোলত্ত পানিকাঃ ।  
অডডচরন্ড শৌলন্ড পট্টনী চ হলষ্টিকম্ ॥  
পকহস্তো ভবেনীলঃ স্থাপুঃ পকবিত্তিকঃ ।  
সার্বহস্তস্ত নির্বোলো যুগঃ কর্ণসমানকঃ ৫  
নির্বোলঃ পানিকা চৈব অডডচরন্ডশৈব চ ।  
স্থাপুঃস্থাপমানো হি শৌলোহরস্ত্রিপ্রমাণকঃ ৬  
সার্ববাদশমুষ্টির্কা কার্ঘ্যা বা নবমুষ্টিকা ।  
দুতা পট্টনিকা জেহা লৌহাণ্যো বংশসঙ্কবা ৭



আবহো মণ্ডলাকারঃ সূতঃ পঞ্চদশাঙ্গুলঃ ।  
 বোক্ হস্তচতুর্দশ হস্তঃ পঞ্চকরাঙ্গিকা ॥  
 পঞ্চাঙ্গুলাধিকো হস্তো হস্তো বা কালকঃ সূতঃ ।  
 অর্কত পত্রসদৃশী পাণিকা চ নবাঙ্গুলা ॥  
 একবিংশতিপল্যস্ত বিদ্বকঃ পদ্বিকীর্ণিতঃ ।  
 সবহস্তা তু মদিকা প্রোক্তা কৃষিকর্মণি ॥  
 ইয়ং হি হল-সামগ্রী পরাশরমুনোক্তা ।  
 সূদৃঢ়া কর্ণটকঃ কার্য্যে গুহ্যদা কৃষিকর্মণি ॥  
 অসূঢ়া সূক্ষ্মায়া না সামগ্রী বাহনত চ ।  
 বিদ্বঃ পদে পদে কুর্ধ্যাৎ কর্ণকালে ন সংশয়ঃ ॥  
 কৃষিসংগ্রহ—মহামুনি-পরাশর-প্রণীত ।

( বঙ্গবাসী আফিস হইতে প্রকাশিত )—১১০-১১৮ শ্লোক ।

তাৎপর্য—ঈশ, হুগ ( বোয়াল ), হলহাণু ( সূড়া ), নিবোল ( নিধিন ),  
 নিবোলপাণিকা ( নিবোলের হাড়ি ), অড্ডচল ( আড়চাল ), শৌল  
 ( শোলকাটি ), ও পচ্চনী ( পাচনবাড়ি ), এই আটটি হলের অর্থাৎ  
 লাঙ্গলের উপাদান জবা, ঈশ পাঁচ হাত, হাণু পাঁচ বিততি ( বিঘৎ ),  
 নিবোল বেড় হাত, সূগবাহনের ( বলদের ) কর্ণসমান, পাণিকা ও অড্ডচল  
 ষাটশাঙ্গুলি, শৌল অথবা পণ্যস্ত ( অর্থাৎ কর্ণই হইতে কনিষ্ঠাঙ্গুলি  
 পর্য্যন্ত—মুট-করা এক হাত ) এবং পচ্চনী বা পাচনবাড়ি লাড়ে বার মুঠ  
 অথবা মর মুঠপরিমিত প্রস্তুত করিবে । পাচনবাড়ি বংশনির্মিত,  
 লুট এবং অগ্রভাগ লৌহ-মণ্ডিত হওয়া কর্তব্য । আবহ মণ্ডলাকার  
 ও পনের অঙ্গুলি পরিমিত হইবে, বোক্ ( বোতদড়ি ) যদ্বারা ঈশের  
 সহিত বোয়াল বন্ধন করা হয় ) চারি হস্ত পরিমাণ, হস্ত পাঁচ হাত, কাল  
 এক হস্ত পাঁচ অঙ্গুলি বা এক হস্ত পরিমাণ হইবে, পাণিকা নয়  
 অঙ্গুলি পরিমিত এবং আকর পাটার ভাষ হইবে, বিদ্বক ( বিদ্বা )  
 একশ-পলাকা বৃত্ত এবং মদিকা নয় হাত পরিমিত হওয়া আবশ্যক ।  
 এইগুলি পরাশর-মুনি-কথিত হলসামগ্রী । কৃষক এইগুলি সূদৃঢ়রূপে





প্রস্তুত করিবে। বেহেতু অদুত জীব্যসকল চাষের সময় কৃষকের ও বাহকের পদে পদে বিস্তৃত উপাদান করিয়া থাকে।

বিলফোর্ড সাহেবের মতে খৃঃ পূঃ ১৩২১ অব্দে পরাশর-মুনি বর্তমান ছিলেন। কিন্তু বুকানন সাহেব ঐ কাল খৃঃ পূঃ ১৩০০ অব্দ বলিয়া নির্দেশ করিয়াছেন। সে যাক্য হউক বর্তমান সময় হইতে তিন সহস্র বৎসর পূর্বেই যে পরাশর ঔাহার সংহিতাদি রচনা করিয়াছিলেন, সে বিষয়ে কোন প্রকার সন্দেহ নাই।

উল্লিখিত বর্ণনা হইতে জানা যাইতেছে, পরাশরের সময়ে অর্থাৎ তিন সহস্র বৎসর পূর্বে যে সকল কৃষিযন্ত্রাদি ভারতে ব্যবহার হইত, অত্য়পি ঔহার বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় নাই। ভারতবর্ষের জীব কৃষিপ্রধান দেশে সহস্র সহস্র বৎসরের মধ্য দিয়া কৃষিযন্ত্রাদি কেন যে উৎকর্ষ লাভ করিল না—ভাবিতে গেলে তাহা নিতান্তই আশ্চর্যের বিষয় বলিয়া বিবেচিত হইবে। কিন্তু পক্ষান্তরে ভারতের প্রাকৃতিক এবং সামাজিক অবস্থার প্রতি দৃষ্টি করিলে ঐ বিষয়ে বিশেষ কোন বিষয়ের কারণ দেখিতে পাওয়া যায় না। প্রথমতঃ, ভারতের কৃষি ইউরোপ এবং আমেরিকা প্রকৃতি দেশের তুলনায় তাদৃশ কঠিন নহে। এই অকঠিন মৃত্তিকাকর্ষণের জন্য দেশে যে সকল কর্ষণযন্ত্র প্রচলিত আছে, তদনেক উন্নততর যন্ত্রের প্রয়োজন কোন কালে অগ্রহৃত হয় নাই। বিশেষতঃ ভারতীয় কৃষকগণের কৃষিপদ্ধতি পূর্বাপর সংকীর্ণ পত্তীর মধ্যে আবদ্ধ থাকাতে বিস্তীর্ণ ভূমি কর্ষণোপযোগী উন্নততর কৃষিযন্ত্রাদির আবশ্যকতা তাহারা কদাচ অগ্রহৃতব করে নাই। দ্বিতীয়তঃ, ভারতের কৃষিকার্য্য কোন কালেও সম্পূর্ণরূপে বহির্বাণিজ্যের ভিত্তির উপরে প্রতিষ্ঠিত ছিল না, চিরকালই দেশের উৎপাদিত পত্র দেশের প্রয়োজনেই ব্যয়িত হইয়া আসিতেছিল। পুত্ররাং উন্নত যন্ত্রাদির সাহায্যে আবাদ বীকার করিয়া আবশ্যকের অতিরিক্ত উৎপাদনের প্রয়োজনীয়তা তাহারা কোন কালেই অগ্রহৃতব করে নাই। তৃতীয়তঃ, সত্যতাবিকাশের পর হইতে অত্য়পি এ দেশের কৃষিকার্য্য বাহাদের উপর রুত আছে,



ভাষার মেশের জীবনরকত হইলেও সামাজিক হিসাবে “চাষা” আখ্যা প্রাপ্ত হইয়া দেশের শিক্ষিত এবং উন্নতসমাজের নিকট অবনত হইয়া রহিয়াছে। শিক্ষা-দীক্ষা হইতে সম্পূর্ণরূপে দূরে থাকার মকন ভাষার চিরকাল অজ্ঞানতার যথা দিয়া জীবন অতিবাহিত করিতে ভাষাদের ধার্য কৃষিকার্য্যাদির সবিশেষ উন্নতি সাধিত হইতে পারে নাই। অথচ দেশের জ্ঞানি-সম্পদারও ঐ বিষয়ে উদাসীন ছিলেন; কালেই কৃষিকার্য্যাদির উৎকর্ষ-সাধনপক্ষে অন্তরাগ ঘটিয়াছিল। যতদিন শিক্ষিতসম্পদার দক্ষাৎ-সম্বন্ধে কৃষিকার্য্য সম্পাদন করিতেন, ততদিন বিবিধ বিষয়ে কৃষিকার্য্যের উন্নতির পথ মুক্ত ছিল, এবং ভাষার ফলে বীজবপন, হলপ্রবাহ, শতছোদন, কলসেচন, বৃষ্টিতর ইত্যাদি বিষয়ে ভারতীয় কৃষিবিজ্ঞান সবিশেষ পরিপূর্ণি লাভ করিয়াছিল। অত্য়পি প্রতিলবৎসরের শক্তিকাতে জ্যোতিষশাস্ত্রমোদিত কৃষিবিষয়ক দিন, মণ ইত্যাদি মুদ্রিত হইতে দেখা যায়। বিশেষতঃ প্রাচীন কৃষিবিজ্ঞানে বৃষ্টিতর বিষয়ক অভিজ্ঞতা-মূলক বচনগুলি অপ্রিয়ানযোগ্য। অবন্ত দেশে প্রাকৃতিক পরিবর্তনের সঙ্গে বর্তমান সময়ে ঐ সকল বচনের ফলাফলবিশয়ে অনেকটা অনৈক্য ঘটবারই সম্ভাবনা; এতদ্বাতীত কৃষিবিষয়ক প্রাদেশিক বচনগুলি দেশের কৃষিচর্চাবিশয়ে উৎকৃষ্ট সাধ্য প্রদান করিতেছে।

পাশ্চাত্য দেশে কৃষিকার্য্য চিরকালই সেচন-সাপেক্ষ। কিন্তু ভারতবর্ষ পূর্বে সেবমাতৃক দেশ ছিল, অর্থাৎ স্বাভাবিক বৃষ্টিবারির উপর নির্ভর করিয়াই ভারতীয় কৃষকগণ শত উৎপাদন করিত। এই অল্পই বৃষ্টিতরসম্বন্ধে অভিজ্ঞতামূলক আলোচনা ভারতীয় কৃষিবিজ্ঞানের একটি বিশিষ্ট অঙ্গ বলিয়া গণ্য হইত।

পরামরকৃত কৃষিসংগ্রহ-নামক গ্রন্থে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি আলোচিত হইয়াছে—

( ১ ) কৃষিকার্য্যের প্রেইষ।

( ২ ) কৃষিকার্য্যের শুভাশুভসম্বন্ধে জ্যোতিষ শাস্ত্রমুখারী বধ-বিচার।



( ৩ ) জ্যোতিষ-শাস্ত্র এবং প্রাকৃতিক লক্ষণ ইত্যাদি অঙ্কবাণী  
যুক্তিকল্প ।

( ৪ ) কৃষি-পদ্ধতিবিশেষ ।

( ৫ ) বাহনবিধি—অর্থাৎ হলবাণী যলীযর্দেব ( বলবের ) লক্ষণ-  
লক্ষণ ।

( ৬ ) গোশালা-বিধান—গোশালাসংক্রান্ত বিবিধ উপদেশ ।

( ৭ ) গোপক—গোসংক্রান্ত ধর্ম্মাঙ্কটান ।

( ৮ ) গোময়-কুটোকার—গোময়কুপ তাকিয়া উহা দ্বারা দার-  
প্রস্তুতপ্রণালী এবং প্রয়োগ-বিধি ।

( ৯ ) হলসামগ্রী—কর্ষণযন্ত্রাদির বিবরণ ।

( ১০ ) হলপ্রসারণ—হলচালনাবিধির উপদেশ ।

( ১১ ) বীজস্থাপন-বিধি—বীজসংগ্রহ ও বীজরক্ষাবিধির উপদেশ ।

( ১২ ) বীজবপন-বিধি ।

( ১৩ ) মদিকা-দান—কৃষিতে মই দেওয়ার সম্বন্ধে উপদেশ ।

( ১৪ ) ধাত্তরোপণ-বিধি ।

( ১৫ ) ধাত্তকটন—কৃষিতে বিদ্যমান দেওয়ার সম্বন্ধে উপদেশ ।

( ১৬ ) ধাত্ত-নিষ্কৃষ্টকরণ—ধানের ক্ষেতে নিড়ানি দেওয়ার সম্বন্ধে  
উপদেশ ।

( ১৭ ) জলমোচন—নানাপ্রকার বোণ হইতে ধাত্ত মুক্ত  
রাখিবার জন্য তাজ মাসে কেবলমাত্র মূলে জল রাখিয়া অবশিষ্ট জল  
ক্ষেত্রে হইতে বাহির করিয়া দেওয়ার বিধি ।

( ১৮ ) ধাত্ত-কাষিক্তন—ধানের বোণ এবং কীটাদির উপদ্রব-  
নিবারকের উপায় ।

( ১৯ ) জলরক্ষণ—ধানক্ষেত্রে জল সংরক্ষণ করিয়া রাখিবার বিধি ।

( ২০ ) মুষ্টিগ্রহণ—ধানক্ষেত্রে ধান-বিধি ।

( ২১ ) ধাত্তস্থাপন-বিধি—মরাই অথবা গোলাতে ধাত্তরক্ষা-বিধির  
বিধি ।



এতদ্ব্যতীত কৃষিসম্বন্ধীয় কতকগুলি ধর্মগ্রন্থে এই গ্রন্থে লিপিবদ্ধ হইয়াছে।

সংহিতা এবং পৌরাণিক যুগে বহু মনীষী কৃষিবিষয়ে বহুবিধ আলোচনা করিয়াছিলেন, কিন্তু তাহার অধিকাংশই এখন বিলুপ্ত এবং হ্রাসপ্রাপ্ত হইয়া পড়িয়াছে। পরামর্শরূপে কৃষিসংগ্রহ • বাতীত বরাহ-মিহিররূপে বৃহৎসংহিতাতে বৃক্ষাশুর্কেদ-নামক একটি প্রকরণ সন্নিবেশিত আছে। ঐ গ্রন্থের টীকাকার ক্ষেত্রোৎপল মূল রচনাগুলি বিশদ করিবার জন্য বৃক্ষাশুর্কেদবিষয়ক কল্পপেত্র অনেক রচনা উদ্ধৃত করিয়াছেন; সুতরাং কল্পপরূপে একখানি বৃক্ষাশুর্কেদ গ্রন্থ ছিল বলিয়া জানা যাইতেছে। তাপবন্তের টীকাকার শ্রীধরদ্বাবী চতুঃষষ্টি কলার প্রসঙ্গে শৈবান্যমোক্ত বৃক্ষাশুর্কেদ-বোপের বিষয় উল্লেখ করিয়াছেন, বৃক্ষাশুর্কেদ বলিতে কেবল উদ্ভিদের চিকিৎসাবিষয়ক গ্রন্থ বুঝিতে হইবে না। বৃক্ষাশুর্কেদে উদ্ভিদের বপন, রোপণ, কলম, মাত্র, চিকিৎসা ইত্যাদি বিষয় আলোচিত হইয়াছে; কিন্তু তদানীন্তন রীতি এবং বর্তমান রীতিতে সম্পূর্ণ সামঞ্জস্য নাই। ইহা ছাড়া কেমারকর ও কেম্রতখনামক আর দুইখানি কৃষিবিষয়ক গ্রন্থের নাম পাওয়া যায়, কিন্তু এখন গ্রন্থ দুইখানি হ্রাসপ্রাপ্ত।

আচার্য্য শাক্তধরপ্রণীত “সুভাষিত-শাক্তধর” নামক গ্রন্থে “উপবন-বিনোদ”+ নামে উদ্ভানকৃষিবিষয়ক একটি বৃহৎ অধ্যায় সন্নিবেশিত আছে। উহাতে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি বর্ণিত হইয়াছে :—

( ১ ) ভরুমহিমা—বৃক্ষরোপণ এবং উদ্ভানরচনার প্রেষ্ঠা এবং বিবিধজাতীয় বৃক্ষের জগাওণ।

( ২ ) গৃহাপ্রদ—ভরুর তত্তাত্ত লক্ষণ ব্যক্তিত্বের অর্থাৎ দলতবাড়ীতে কি কি বৃক্ষ রোপণ করা বিশেষ এবং অবিধের।

• কৃষিসংগ্রহ—মহাশুনি পরামর্শপ্রণীত, ক্রীড়ক তারাকার কাব্যতীর্থকর্তৃক সম্পাদিত এবং বঙ্গদলী কার্যালয় হইতে প্রকাশিত।

+ উপবন-বিনোদ—ঐযদ্যচাঁদী শাক্তধরপ্রণীত, মহামহোপাধ্যায় ক্রীড়ক বঙ্গদল কেন্দ্রবৃত্তক অনুদিত এবং প্রকাশিত।





৩) ভূমিনিরূপণ—ভূমির প্রকারভেদ এবং কোন্ প্রকার ভূমি কোন্ কোন্ কৃষকের পক্ষে উপযোগী।

(৪) পাদপ-বিবক্ষা—কৃষকের ভ্রমীবিভাগ (Classification)।

(৫) বীজোপ্তি বিধি—বীজবপনসম্বন্ধীয় উপদেশ।

(৬) রোপণবিধান—কৃষকের চারার রোপণ-প্রণালী এবং বিভিন্ন প্রকার কৃষ্যরোপণের দূরত্ব ইত্যাদি।

(৭) নিবেচন বিধি—জলসেচনবিষয়ক উপদেশ।

(৮) ক্ষয়ক্ষতি-বিধি—বিবিধ পত্র অর্থায়ন পত্র এবং কীটাদির কবল হইতে কৃষকদিগকে রক্ষা করিবার বিষয়ে উপদেশ।

(৯) উপবন-ক্রিয়া—উদ্ভাবনরচনাবিষয়ক উপদেশ।

(১০) কৃষার্থ ভূমিপরিচক্ষা—পারিপার্শ্বিক অবস্থাদর্শনে সুস্তিকার কত নিরে জল আছে তাহা নির্ণয় করিয়া কৃষকজননবিষয়ক উপদেশ।

(১১) পোষণ-বিধি—কৃষাদির পরিচর্যাবিষয়ক উপদেশ এবং পরিচর্যার ফলে বিবিধবিষয়ে উৎকর্ষসাধন।

(১২) কৃণপ জল—কৃষাদির মূলে সেচনোপযোগী উৎকর্ষসাধন জল মিশ্রণ (mixture) প্রস্তুতপ্রণালী।

(১৩) তরু-চিকিৎসা—কৃষকের বিবিধ রোগ এবং তাহার প্রতীকাতের উপায়।

(১৪) চিত্রীকরণ—বিবিধ প্রক্রিয়া দ্বারা কৃষাদির কল, পুষ্প, পত্র, ধর্ণ, ফল, আকার, এবং ফলদানসময়ের বিভিন্ন প্রকার পরিবর্তনসাধন-বিষয়ক উপদেশ।

(১৫) অগ্নি-নিষ্পত্তিবিজ্ঞান—বিভিন্নজাতীয় ফল অথবা পত্রের বৃদ্ধি থাকা করিয়া অজ্ঞাত জাতীয় ফল, পত্র এবং জীব-জন্তুর বৃদ্ধি হওয়ায় সম্ভাব্যবিষয়ক আলোচনা।

এতদ্ব্যতীত পৌরসংহিতাতেও কৃষিবিষয়ক বিবিধ আলোচনা পরিদৃষ্ট হইয়া থাকে। উদ্ভিদবিজ্ঞা, বিশেষতঃ উদ্ভিদের প্রাপবর্ত্তা-সম্বন্ধে ভারতীয় মনোবিদগণ সর্বিশেষ ব্যুৎপন্ন ছিলেন, প্রাচীন গ্রন্থাদি-পাঠে তাহা



অবগত হওয়া যায়। উদ্ভিদের প্রাণবত্তা-প্রসঙ্গে মহর্ষি যজু বলিয়াছেন,—

“অন্তঃসংজ্ঞা তবদ্ব্যন্তে সূৰ্যদ্রুৎ-সমধিতাঃ।” \*

অর্থাৎ, সূর্যাদির অন্তঃসংজ্ঞা আছে এবং উহারাও অজ্ঞাত প্রাণীর  
স্তায় সূর্যদ্রুৎ অমৃতক করিয়া থাকে। সহস্র সহস্র বৎসর পরে আক  
স্মর্যের অজ্ঞাতম একনিষ্ঠ বিজ্ঞানসাধক স্যর জগদীশচন্দ্র বসু  
জগতের সমস্ত বস্তুদির সাহায্যে ঐ বাক্যের সত্যতা প্রমাণ করিয়াছেন।  
উদ্ভিদের প্রাণবত্তার প্রতি লক্ষ্য করিয়া যবাদি স্মৃতিকারগণ বিশেষ  
বিশেষ অবস্থাতে সূর্যাদি-ছেদনজনিত বিভিন্নরূপ প্রাণশক্তির ব্যবহার  
করিয়া দিয়াছেন। হিন্দুগণ তুলসীপত্রচন্দন এবং বিষবৃক্ষের শাখার  
আহারকালে যে সকল মন্ত্র পাঠ করিয়া থাকেন তাহাতে সম্পূর্ণভাবে  
উহাদিগকে প্রাণী জ্ঞান করিয়া উহাদের নিকট ক্রম্যপ্রার্থনা জ্ঞাপন  
করা হয়। মন্ত্র দুইটি নিম্নে উদ্ধৃত করা গেল,—

### তুলসীচন্দন-মন্ত্র

তুলস্তম্বতনামাসি সদা স্বঃ কেশবপ্রিয়া ।  
কেশবার্থে চিনোমি স্বাঃ বরদা তব শোভনে ॥  
ত্বদকসম্ভবৈঃ পটৈঃ পূজয়ামি যথা হরিম্ ।  
তথা সুর পবিত্রাঙ্গি ! কলৌ মলবিনাশিনি ॥

### বিষবৃক্ষের শাখাছেদন-মন্ত্র

বিষবৃক্ষ ! মহাভাগ ! সদা স্বঃ নমঃপ্রিয়ঃ ।  
গৃহীত্বা তব শাখাং দেবীপূজাকরোম্যহম্ ॥  
শাখাচ্ছেদোত্ত্বং দ্রুৎ স্বঃ ন চ কাৰ্য্যং স্বরা প্রোক্তো ।  
কম্যতাং বিষবৃক্ষেণ । নমস্তস্তাং শিবপ্রিয় ॥

সংহিতা-যুগের পরবর্তী মহর্ষি ব্যাসদেবকৃত মহাত্ম্যরত্নে সূর্যাদির  
প্রাণবত্তাসম্বন্ধে যে ভাবে আলোচিত হইয়াছে, তাহা বর্তমান যুগের



উন্নত উদ্ভিদবিজ্ঞান-দ্বারা সম্পূর্ণ সমর্থিত না হইলেও প্রাণিদানযোগ্য বটে।

মহাত্মারত্নের ভৌত-পর্বের চতুর্থ অধ্যায়ে জীব বা প্রাণীর বিবরণ সঙ্গত বলিতেছেন,—

বিবিধানীহ কৃতানি চরাণি হাবরাণি চ ।

অসানাং বিবিধা বোনিরন্তবেদজরাযুজাঃ ॥

অসানাং খলু সর্কেবাং শ্রেষ্ঠা রাজন্ জরাযুজাঃ ।

জরাযুজানাং প্রবরা মানবাঃ পশুশ্চ বে ॥

• • • • •

উদ্ভিজ্জাঃ হাবরাঃ প্রোক্তান্তেষাং পট্টকজাতয়ঃ ।

বৃকশমলতাবিহঙ্গকুলারাবৃণজাতয়ঃ ॥

মহাত্মবাদ—এই ভূমণ্ডলে হাবর ও জলময় বিবিধ জীব, তন্মধ্যে জলময় বোনি তিন প্রকার :—বেদজ, অণ্ডজ ও জরাযুজ। বাবতীর জলময় জীবের মধ্যে জরাযুজই শ্রেষ্ঠ। জরাযুজপণের মধ্যে মনুষ্য এবং নানারূপ পশুই সর্কশ্রেষ্ঠ। \* \* \* \* \*

হাবর জীবদিগকে উদ্ভিদ বলে। তাহাদিগের পক্ষ প্রকার জাতি, যথা—বৃক, গুল্ম, লতা, বনৌ ও বৃক্ষের কুল।

এ হলে উদ্ভিদের প্রাণবত্তা স্পষ্ট প্রকৃত হইল। এই হাবর জীব উদ্ভিদ-জাতিতে যে কেবল প্রাণ আছে তাহাই নহে, জরাযুজ-প্রাণি-মূলক ইন্দ্রিয়-চেত্ব এবং জীবোচিত অস্তিত্ব শক্তিও যে ইহাদের মধ্যে বিদ্যমান আছে, তাহা মহাত্মারত্নের পাণ্ডি-পর্বোক্ত বৃক-তরঙ্গজ-কথোপকথনে জানা যায়,—

তরঙ্গাজ উবাচ—

পকতির্বদি কৃতৈতজ বৃক্কাঃ হাবরজজমাঃ ।

হাবরাণাং ন দৃশ্যন্তে শরীরে পক্ষ দাতবঃ ॥

অনুন্নপায়চেট্টানাং বনানাং চৈব তত্বতঃ ।

বৃক্ষাণাং নোপলভ্যন্তে শরীরে পক্ষ দাতবঃ ॥



ন শৃঙ্গি ন পশুতি ন গন্ধরসবেদিনঃ ।  
ন চ স্পর্শঃ বিভানতি, তে কথং পাকতোতিকাঃ ॥  
অত্রবহাদনগ্নিহাদকৃষিহাদবাহুতঃ ।  
আকাশতাপ্রমেহহাদ্ বৃক্ষাণাং নাতি তৌতিকম্ ॥

ভূগুরুবাচ—

যনানামপি বৃক্ষাণামাকাশোচতি ন সংশয়ঃ ।  
তেষাং পুশ্পফলব্যক্তিভিত্ত্যঃ সমুপপজ্যতে ॥  
উন্নতো ভ্রামতে পৰ্বং ত্বক্ কলং পুশ্পমেব চ ।  
ভ্রামতে শীঘ্রাভে চাপি স্পর্শভেনাত্ত বিচ্ছতে ॥  
বায়ুশালনিনির্বোঠৈবঃ ফলং পুশ্পং বিশীঘ্রাভে ।  
জ্যোত্রেণ গৃহ্যতে শব্দস্তস্মাক্ষুধাশ্চ পাদপাঃ ॥  
বল্লী বেষ্টেযতে বৃক্ষং নরঃ তষ্টেচৈব গন্ধতি ।  
ন হৃদষ্টেচ মার্কোচতি তস্মাৎ পশুতি পাদপাঃ ॥  
পুণ্যাপুটীগন্তথা গট্টকদুটপল্ল্য বিবিধৈরপি ।  
অরোণাঃ পুশ্পিতাঃ সখি তস্মাক্ষিভ্রমতি পাদপাঃ ॥  
পাটৈঃ সলিলপানাত্ত ব্যাদীনাং চাপি স্পর্শনাৎ ।  
ব্যাধিপ্রতিক্রিয়াকাত্ত বিচ্ছতে রূপনং ক্রমে ॥  
বক্তে গোংপলনালেন বখোর্কঃ জলমাদকেৎ ।  
তথা পবনসংস্কৃতঃ পাটৈঃ পিবতি পাদপাঃ ॥  
অথত্রঃকয়োচ্চ গ্রহণাচ্ছিন্নত চ বিবোধনাৎ ।  
জীবং পশ্যামি বৃক্ষাণামট্টেচতত্ত্বং ন বিচ্ছতে ॥  
তেন শুক্লমাদকত্বং কহরতাগ্নিমাকতো ।  
আহারপরিণামাত্ত স্নেহো বৃদ্ধিচ্চ জায়তে ॥

বজ্রাঙ্কবাচ—করদ্বাজ বলিলেন—ব্রাহ্মণ ! কি হাবর, কি জলম  
সমুদয় পদার্থই যদি পক্কভূত দ্বারা নিৰ্ম্মিত হইয়া থাকে, তাহা হইলে হাবর  
সেই কি কারণে পক্কভূত বলিত হই না ? দেখুন, বৃক্ষলতাদি প্রবণ,





দর্শন, আশ্রয়, আবাদন বা স্পর্শ করিতে পারে না। উহাদের শরীরেও কৃষিরাশি প্রবণদার্থ, অগ্নিরূপ তেজ, অহিমাংসাদিরূপ পৃথিবী, চেষ্টারূপ বায়ু ও হিঙ্গরূপ আকাশ বিস্তারিত নাই। তবে উহারা কিরূপে পাকভৌতিক বলিয়া পরিগণিত হইতে পারে ? ভূগু বলিলেন—প্রাক্তন ! বৃক্ষলতাদি স্বাবরগণ নিত্যই বনোদ্ধৃত বলিয়া মূল দৃষ্টিতে উহাদের মধ্যে আকাশ লক্ষিত হয় না বটে, কিন্তু যখন প্রতিনিয়ত উহাদিগের ফল-পুষ্প উন্মাত হইতেছে, তখন বিশেষ পর্য্যালোচনা করিয়া দেখিলে উহাদের মধ্যে যে আকাশ আছে তাহা অবশ্যই প্রতীয়মান হইবে। যখন উক্তাণ দ্বারা উহাদের পত্র, শুক, ফল ও পুষ্প সমুদয় রান ও বিলীর্ণ হইয়া যায়, তখন আর উহাদের স্পর্শজ্ঞানবিষয়ে সংশয় কি ? যখন বায়ু, অগ্নি ও বজ্রের শব্দে উহাদের ফল ও পুষ্প বিলীর্ণ হইয়া পড়ে, তখন নিশ্চয়ই বোধ করিতে হইবে যে উহাদের শবণশক্তি বিস্তারিত রহিয়াছে। দর্শনহীন ভক্ত কখনও স্বয়ং পথ চিনিয়া চলিয়া যাইতে পারে না—অতএব লতা সমুদয় যখন বৃক্ষের নিকট আগমন, উহাকে পরিবেষ্টন ও ইতস্ততঃ গমন করে তখন উহাদের দর্শনশক্তি নিশ্চয়ই স্বীকার করিতে হইবে। যখন বৃক্ষলতাদি পবিত্র ও অপবিত্র গন্ধ এবং বিবিধ ধূপ দ্বারা রোগ-বিহীন হইয়া পুষ্পিত হইতেছে, তখন তাহারা নিঃসন্দেহে আশ্রয় করিতে পারে। যখন উহারা মূল দ্বারা সলিল পান করিতে সমর্থ, তখন নিশ্চয়ই উহাদিগের বলনেত্রিয় বিস্তারিত আছে। যেমন মুখ দ্বারা উৎপল-নাল গ্রহণ করিয়া জল শোষণ করা যায়, তদ্রূপ পাদপঙ্গল পবন-সহযোগে মূল দ্বারা সলিল পান করে। এইরূপে যখন উহাদিগকে সুখ-দুঃখসংযুক্ত এবং ছিন্ন হইলে পুনরায় প্ররোহিত হইতে দেখা যায়, তখন অবশ্যই উহাদের জীবন আছে স্বীকার করিতে হইবে, উহাদিগকে অচেতন বলিয়া নির্দেশ করা কদাপি কর্তব্য নহে। বৃক্ষগণ মূল দ্বারা যে জল গ্রহণ করে অগ্নি ও বায়ু সেই জল জীর্ণ করিয়া থাকে, ঐ জলের পরিপাক হওয়াতে ঐ সকল স্বাবর পদার্থ লাবণ্যবিশিষ্ট ও পরিবর্দ্ধিত হয়।

—কালীপ্রসন্ন সিংহের মহাকারত—শাস্তি-পর্ক, ১৮৪ অধ্যায়।



প্রাচীন ভারতের মনোবিগ্ণ উদ্ভিদ জাতির বিস্তার একাধর আকৃতি ও প্রকৃতি লক্ষ্য করিয়া উহাদের বে শ্রেণী-বিভাগ করিয়া গিয়াছেন তাহাও লবিশেষ প্রণিধানযোগ্য।

### উদ্ভিদের শ্রেণী-বিভাগ

বনস্পতি-ক্রম-লতা-শুণ্ঠাঃ পাদপজাতয়ঃ ।

বীজাং কাণ্ডাং তথা কল্যাং তল্লম্ব্য ত্রিবিদং বিদুঃ ॥

তে বনস্পত্যঃ প্রোক্তা বিনা পুটৈঃ কলসি বে ।

ক্রমান্ব্যস্তে নিগমিতাঃ পুটৈঃ সহ কলসি বে ॥

অসরসি প্রোতান্ব্যস্তা লতাঃ পরিকীর্তিতাঃ ॥

বহুত্বা বিটপিনো বে তে শুণ্ঠাঃ প্রকীর্তিতাঃ ॥

—শাঙ্গের-কৃত উপবন-বিনোদ ।

তাৎপর্য—পাদপসকল বনস্পতি, ক্রম, লতা ও শুণ্ঠা এই চারি শ্রেণীতে বিভক্ত; বীজ, কাণ্ড ও কল হইতে উহাদের উৎপত্তি হইয়া থাকে, এতদ্ব্যতীত উহাদের উৎপত্তি তিন প্রকার। যে সকল বৃক্ষের পুষ্প না হইয়া ফল হয়, তাহাদিগকে বনস্পতি বলে। যে সকল বৃক্ষের পুষ্প হইতে ফল উৎপন্ন হয়, তাহাদিগকে ক্রম বলে। যাহারা ভূমিতে বিস্তৃত হইয়া পড়ে তাহাদিগকে লতা কহে, এবং যাহারা ভূমি হইতে বহু শাখার প্রসারিত হয় তাহাদিগকে শুণ্ঠা বলা যায়।

খৃষ্টীয় ১১শ শতাব্দীর প্রসিদ্ধ অভিধানকার হেমচন্দ্রস্বরিকৃত অভিধান-গ্রন্থে • উদ্ভিদ জাতির উৎপত্তিভেদে তাহাদিগকে নিম্নলিখিত ছয়টি শ্রেণীতে বিভক্ত দেখিতে পাওয়া যায়,—

কুরণ্টাঙ্গা অগ্রবীজা মূলজাতুৎপলাদয়ঃ ।

পর্ক্যোন্নয় ইন্দ্রাঙ্গাঃ শুক্লকঃ সল্লকীয়ুথঃ ॥

শাল্যাদয়ো বীজকরাঃ, সমুর্জ্জাতুৎপাদয়ঃ ।

স্থাবরবনস্পতিকারক বৃক্ষভেদে মূলজাতয়ঃ ॥



অর্থী২—

- ( ১ ) অগ্রবীজ—কুশটাদিবৃক্ষ ( শাকস্নাতীয় শালিক বা শেচী শাক ) ।
- ( ২ ) মূলজ উৎপন্ন বা জলপদ্ম ইত্যাদি ।
- ( ৩ ) পর্কধোনি—ইক্ষু প্রকৃতি ।
- ( ৪ ) স্বরূপ—সন্নকীবৃক্ষ ( সলই গাছ ) ।
- ( ৫ ) বীজরূপ—শালিধাত্ত ইত্যাদি ।
- ৬ ) সম্মূর্জক—কৃপ ইত্যাদি ।

এতদ্ব্যতীত অন্যান্য অতিথান ও প্রাচীন গ্রন্থাদিতে উদ্ভিদের নিম্নলিখিত শ্রেণী-বিভাগ দেখিতে পাওয়া যায়—

- ১ । বানস্পত্য—যে বৃক্ষের ফল হইতে ফল হয় ।
- ২ । বনস্পতি বা ফ্রম—যে গাছের বিনা ফলে ফল হয় ।
- ৩ । ফলেগ্রহী—ফলবান্ বৃক্ষ, যাহা বক্ষা নয় ।
- ৪ । আরকেশিন—বক্ষা বৃক্ষ, যাহাদের ফল হয় না ।
- ৫ । কৃপ—যে সকল বৃক্ষের শাখা ও মূল কৃপ ।
- ৬ । শুষ্ক—যাহা শুষ্ক হইতে শাখা বিস্তার করে ।
- ৭ । ওষধি—যাহা ফল পাকিলে মরিয়া যায় ।
- ৮ । বস্তী বাহা ভূমিতে প্রসারিত হইয়া একবর্ষ মাত্র জীবিত থাকে, যথা—লাউ ও কুম্ভার লতা ।
- ৯ । লতা—যাহা অল্প শুষ্ককে বেঠেন করে ।
- ১০ । প্রতানিনী—প্রচুর শাখাপত্রাদিবিশিষ্ট লতা ।

উদ্ধৃত্তক ও কৃষিবিজ্ঞানসম্বন্ধে ভারতীয় মনীষিগণের তৎকালোচিত ব্যুৎপত্তি থাকা সত্ত্বেও, তাঁহাদের সাক্ষাৎসম্বন্ধে কৃষিকার্য্য-পরিচালনার অভাবে উহা সম্যক্ উৎকর্ষলাভের অবকাশ প্রাপ্ত হয় নাই ।

বর্তমান সময়ে আমেরিকা ও ইংলণ্ড প্রভৃতি শাস্ত্রাত্মক দেশে কৃষিকার্য্য-বিষয়ে যুগান্তর উপস্থিত হওয়ায়, উহা দিন দিন উন্নতির পথে অগ্রসর হইতেছে এবং ই উন্নতির স্রোত দিকে দিকে প্রবাহিত হওয়ায়



জগতের অন্ত্যস্ত স্থানসমূহেও ঐ সকল উন্নত পদ্ধতি প্রচলনের চেষ্টা হইতেছে।

ভূমি হইতে মানবের প্রয়োজনীয় পদার্থসমূহ উৎপাদন করাই কৃষিকার্যের উদ্দেশ্য। ভূমি হইতে উৎপন্ন পদার্থগুলিকে প্রধানতঃ দুইভাবে বিতরণ করা যায়, যথা—( ১ ) ভূমিকর্ষণ দ্বারা উৎপাদিত বিবিধ উদ্ভিদ এবং ফল ও শক্ত। ( ২ ) পালিত জীবজন্তু ও ঐ সকল হইতে উৎপন্ন পদার্থ। প্রথমোক্ত পদার্থগুলি সাধারণভাবে মুক্তিকা হইতে উৎপন্ন এবং শেবোক্ত পালিত জীবজন্তু ইত্যাদি ভূমির পদার্থ আহরণ করিয়া বর্ধিত হইয়া বলিয়া অপ্রত্যক্ষভাবে ভূমি হইতে উৎপন্ন।

ভূমি হইতে উৎপন্ন পদার্থের ক্ষয়বিক্রমকেও কৃষিকার্য বলা যায়। এইরূপ কৃষিজাত পণ্যের মধ্যে কতকগুলি কেন্দ্র হইতে সংগ্রহ করিয়া অধিকৃত অবস্থাতেই বিক্রয় করা চলে, আর কতকগুলি জিনিষ বিক্রয় অবস্থায় অর্থাৎ মূল পদার্থকে অন্য পদার্থে পরিণত করিয়া বাজারে বিক্রয় করিতে হয়। ধান, গম, বট, আলু, কলা, ডিম, দুগ্ধ ইত্যাদি প্রথমোক্ত শ্রেণীর এবং শুক, চিনি, মিনি, মাখি, ছানা, দ্রুত, দীর, এবং রক্ষিত (preserved) কল ইত্যাদি শেবোক্ত শ্রেণীর অন্তর্গত।

কৃষিকার্য দ্বারা প্রধানতঃ ( ১ ) মানবের আহার্য উৎপাদন করিয়া পৃথিবীর সম্পদ বৃদ্ধি করা হয়, ( ২ ) বস্তাদি-নির্ম্মাণের উপকরণসমূহ উৎপাদন করিয়া তদ্বারা বিভিন্ন প্রকার পরিধের প্রস্তুত হইয়া থাকে, ( ৩ ) কৃষিজাতবৃক্ষসমূহের কাঠ দ্বারা মানবজাতির বাসগৃহ এবং গৃহ-সজ্জার বিবিধ আস্বাদ প্রস্তুত হয়। ইহা ছাড়া মানাবিধ জেবজ এবং শিল্পের উপাদান কৃষিকার্যের দ্বারা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

আদর্শ কৃষিকার্য চিরকালই পরমসমর্থ, অর্থাৎ উহা চিরদিন নিজের সজ্জির উপর নির্ভর করিয়া সমৃদ্ধিসম্পন্ন হইতে পারে। বাহির হইতে সার গ্রহণ করিয়া আনিয়া কৃষিক্ষেত্রে প্রয়োগ করা ব্যতীতও পস্তের উন্নতি সাধন করা যায়। এই প্রকার উন্নতি পস্তাবর্তন (rotation) এবং পশুপালন সাপেক্ষ।





কৃষিকার্যকে প্রধানতঃ চারি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যাইতে পারে, যথা—(১) শস্তোৎপাদন, (২) পশুদি জীবজন্তুপালন, (৩) অরণ্য-সংরক্ষণ এবং (৪) উদ্যানরচনা।

(১) **শস্তোৎপাদন**—ভূমি-কর্ষণ, সার প্রয়োগ, জল-সেচন এবং অন্যান্য পরিচর্যা দ্বারা ধান, গম, বর, পাট ইত্যাদি উৎপাদন করা শস্তোৎপাদন-বিষয়ক কৃষিকার্যের বিষয়বৃত্ত।

(২) **পশুদি জীবজন্তুপালন**—সাধারণতঃ আপন আপন ব্যবহারের জন্য এবং শাবকাদি উৎপাদন করিয়া বিক্রয়ের জন্য মানবগণ পশুদি জীবজন্তু পালন করিয়া থাকে। এই জীবজন্তু-পালন আবার নানা শ্রেণীতে বিভক্ত, যেমন—গো, মেঘ, মহিষ এবং ছাগাদি পশু-পালন; হংস, কুকুট, পারায়ত প্রভৃতি পক্ষি-পালন, মধুমক্ষিকা, এবং মৎস্য-পালন ইত্যাদি।

(৩) **অরণ্য-সংরক্ষণ**—গৃহ প্রভৃতি করিবার উপাদান, গৃহসজ্জার উপাদান, পোতাশি প্রভৃতি করণ এবং ইন্ধনের জন্য অরণ্য সংরক্ষণ করিয়া বৃক্ষাদি উৎপাদন করা হয়। অরণ্যহীন স্থানে স্বভাবতঃই বৃষ্টির অভাব হইয়া থাকে, সুতরাং তথায় বৃষ্টিকার হ্রাসভাব এবং নদীহ্রদাদির জলাভাব-জনিত শস্ত উৎপাদিত হইতে পারে না। এই অবস্থায় ঐ সকল প্রদেশে অরণ্যের সৃষ্টি করিলে, প্রাকৃতিক পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে ঐ সকল স্থানের ভূমি শস্তোৎপাদনের উপযোগী হইতে পারে।

(৪) **উদ্যান-রচনা**—ফল, শাক, সব্জী এবং নান্য-ভিন্ন্য বিবিধ প্রকার উদ্ভিদ উৎপাদন করাকে উদ্যান-কৃষি বলে। উদ্যান-কৃষিকে আবার চারিটি উপশ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়, যথা—(ক) ফলকর উদ্যান, (খ) সব্জীবাদ, (গ) পুষ্পোদ্যান এবং (ঘ) প্রাকৃতিক সৃষ্টাস্থকরণ।

কৃষকগণের তাহাদের চিরচরিত কৃষিকার্যের সঙ্গে সঙ্গে বাণিজ্য এবং তদাঙ্গুয়নিক অন্যান্য বিষয়েও ব্যাপার এবং দক্ষ হওরা আবশ্যিক,



## অবতরণিকা

২৫

কারণ কৃষি এবং বাণিজ্য বোগহুত্রে আবদ্ধ। গ্রামের বিষয় এতদেশের অধিকাংশ কৃষক সর্বিশেষ কার্যকুশল নহে বলিয়া ইহারা কৃষিকার্যে উন্নতিলাভ করিতে পারিতেছে না।

ব্যবসায় ও বাণিজ্য চিরকালই পরিবর্তনশীল। সুতরাং কৃষকগণের কার্যপ্রণালীও বিবর্তনশীল হওয়া কৰ্তব্য। কৃষকগণকে অতি ক্ষিপ্রতার সহিত সম্পূর্ণরূপে সাময়িক বাণিজ্যের ব্যবহার উপযোগী হওয়া একান্ত প্রয়োজনীয়। এই সকল বিষয় কৃষকগণকে পুস্তকদ্বারা শিক্ষা দেওয়া সম্ভবপর নহে। ইহা সাধারণতঃ কৃষকগণের প্রকৃতি, গৃহশিক্ষা এবং সুযোগ-সাপেক্ষ। কৃষিকার্যসম্বন্ধে সকলতা অর্জন করা কৃষকগণের পারিবারিক অবস্থা অপেক্ষা তাহাদের ব্যক্তিত্বের উপরই অনেকটা নির্ভর করে।

কার্যকুশলতা এবং অভিজ্ঞতাশালক জ্ঞানকে চলুতিকথার “হাতে হেঁটেড়ে” শিক্ষা বা অভ্যাস বলা যাইতে পারে। অথবা ইহাকে কৃষকগণের উপস্থিত বিষয়ে বিচারবুদ্ধিও বলা যাইতে পারে। বিজ্ঞানের সাহায্যে কৃষক যতই শিক্ষালাভ করুক না কেন, তাহার কৃষিক্ষেত্রে অভিজ্ঞতা-লাভ-দ্বারাই তাহাকে কৃষিকার্যসম্বন্ধীয় যাবতীয় বিষয়ের ব্যবস্থা করিতে হইলে তাহাকে কি কি শত্রু উৎপাদন করিতে হইবে, কোন্ সময়ে কোন্ প্রণালীতে কি প্রকার সার প্রয়োগ করিতে হইবে, কোন্ সময়ে বীজ বপন এবং শত্রু কর্তন করিতে হইবে এবং কোন্ শ্রেণীর পতুপালন করা তাহার পক্ষে সুবিধাজনক ও লাভকর হইবে, এই সকল বিষয়ে আপন অভিজ্ঞতা দ্বারা কিছুতেই কৃষিকার্য সুচারুরূপে সম্পন্ন হইতে পারে না। কৃষকগণের মধ্যে পরস্পরের অভিজ্ঞতাশালক শিক্ষার আদান-প্রদান বিশেষ প্রয়োজনীয় হইলেও প্রত্যেক কৃষকেরই তাহার আপন ক্ষেত্রে অবস্থানুযায়ী কৃষিকার্যের ব্যবস্থানির্ণয় এবং তৎসমূহ কার্যসম্পাদন করা কৰ্তব্য।

শত্রু শত্রোৎপাদন করাই কৃষকের একমাত্র কার্য নহে, পরন্তু তাহার উৎপাদিত শত্রু উপদ্রুত মূল্যে বিক্রয়ের ক্ষমতা থাকিও তাহার পক্ষে



নিতান্ত প্রয়োজনীয়। বাজারে যে সমস্ত কৃষিজাত সামগ্রীর চাহিদা অধিক এবং যে সকল কৃষিজাত পদার্থ দ্রুতপ্রাপ্য, কৃষকগণের পক্ষে সে সকল জিনিষই অধিক পরিমাণে উৎপাদন করা কর্তব্য। বাণিজ্য-হিসাবে কৃষিজাত পদার্থের মূল্য হইে প্রকারে নির্ধারিত হইয়া থাকে। কৃষকগণের উৎপাদিত প্রধান আহাৰ্য্য পদার্থ অর্থাৎ ধান, গম, বব, কুটো, আলু, মাংস, ডিম, প্রভৃতির মূল্য বাজারের চাহিদা অনুসারে নির্ণীত হয়; চলতি কথায় তাহাকে বাজার-দর বলে। ঐ বাজার-দরের উপরে কৃষকের কোনও প্রকার হাত থাকে না, কিন্তু মাল্লদের ভোগ-বিলাসের জন্য কোনও বিশেষ পদার্থ, যেমন ‘জলদি’ শাকসব্জী, অনমন্যের ফুল, ফল ইত্যাদি উৎপাদন করিতে পারিলে উহার মূল্য নির্ধারণের উপর কৃষকের অনেকটা হাত আছে।

কৃষকগণকে ব্যবসায়ী অপেক্ষাও মান্য বিবরে চিত্তাশীল হইতে হয়, কারণ পত্রাদি উৎপাদন করা নানাপ্রকার কার্যকুশলতা-সাপেক্ষ। কৃষিকার্য্য প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের কতকগুলি মূল তথ্যের উপর প্রতিষ্ঠিত। ন্যূনতম নানাপ্রকার প্রতিবোধিতা ও জটিলতার সঙ্গে সঙ্গে কৃষিকার্য্য পদার্থ-বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা দিন দিন বৃদ্ধি পাইতেছে। কৃষিকার্য্য করিতে হইলে তদানুযায়িক যে সকল বিজ্ঞানে কিয়ৎ পরিমাণ জ্ঞান থাকা কর্তব্য তাহাদের নাম ও প্রয়োজনীয়তার বিবরণ নিম্নে লিখিত হইল।

### পদার্থ-বিজ্ঞান (Physics)

কৃষকগণের জ্ঞাতসারে অথবা অজ্ঞাতসারে অল্প বেহের মৌলিক গুণ (Properties) এবং কার্য্যকারিতা প্রত্যেক কৃষিজাত পদার্থের সহিত সংশ্লিষ্ট রহিয়াছে। ভূমির আর্দ্রতা (moisture), ভূমিকর্ষণ এবং রাসায়নিক পদার্থের কার্য্যকারিতা বৃদ্ধি করা প্রভৃতি পদার্থ-বিজ্ঞানের বিধবীকৃত।



## উদ্ভিদ-বিজ্ঞান (Botany)

উদ্ভিদ কৃষিক্ষেত্রের প্রধান উৎপন্ন পদার্থ, সুতরাং উদ্ভিদের প্রকৃতি-নির্দেশক গুণসকল (characteristics) এবং শ্রেণীবিভাগ প্রকৃতি কৃষকগণের অবগত থাকি একান্ত আবশ্যিক। কৃষিকার্যের দিক দিয়া উদ্ভিদ-জীবনকে চারিভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে, যথা—(১) উদ্ভিদের আণতত্ত্ব (Plant Physiology) অর্থাৎ উদ্ভিদ কি প্রণালীতে জীবনধারণ করিয়া বর্দ্ধিত হয় এবং বংশবিস্তার করে; (২) উদ্ভিদের রোগ-বিজ্ঞান (Plant Pathology) অর্থাৎ যে বিজ্ঞানের সাহায্যে উদ্ভিদের অপরিপুষ্টতা ও রোগের নিদান জানিতে পারা যায়; (৩) উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ (Systematic Botany) অর্থাৎ উদ্ভিদের প্রকৃতিগত পার্থক্য-মতুসারে উহাদিগকে বিবিধ শ্রেণীতে বিভক্ত করা বিষয়ে জ্ঞান; (৪) একোলজি (Ecology) অর্থাৎ উদ্ভিদের পুষ্টি, স্থিতি ও অন্ত্যস্ত আবেষ্টনের সহিত সম্বন্ধ-বিষয়ক জ্ঞান।

## রসায়ন-শাস্ত্র (Chemistry)

কৃষিক্ষেত্রভ্যন্তর নানাপ্রকার উদ্ভিদের এবং কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত নানাপ্রকার সার প্রকৃতির গুণাগুণ জানিতে হইলে রসায়ন-শাস্ত্রে কিকিৎ জ্ঞান থাকি প্রয়োজন। কৃষিকার্যে সাধারণতঃ উদ্ভিদ ও পশুর আহার্য্যবিষয়ে গুণাগুণ-নির্ণয়ের জন্ত রসায়ন-শাস্ত্রের সাহায্য গ্রহণ করিতে হয়।

## জলবায়ু-বিজ্ঞান (Climatology)

স্থানীয় জলবায়ু উদ্ভিদ ও জীবজন্তুর জীবনের উপর প্রত্যাব বিস্তার করে। জলবায়ু উদ্ভিদ ও পশু-জীবনে নানাবিধ বৈচিত্র্য আনয়ন করিয়া থাকে, সুতরাং জলবায়ু-বিজ্ঞানসম্বন্ধে কৃষকগণের কথকিৎ জ্ঞান থাকি আবশ্যিক, ইহা ছাড়া আবহ-বিজ্ঞান কৃষিকার্যের সহিত বিশেষভাবে সংশ্লিষ্ট।





## ভূ-তত্ত্ব (Geology)

কোন স্থানের কৃষিকার্যের সফলতা ঐ স্থানের ভূমির গঠনের উপর নির্ভর করে সুতরাং ভূ-তত্ত্ব বিষয়ে কিকিৎ অজিজ্ঞতা লাভ করা কৃষকের পক্ষে বিশেষ প্রয়োজনীয়।

এখন বুঝিতে পারা বাইতেছে যে কৃষিকার্য কি প্রকার দ্রুত ও জটিল ব্যাপার। যদিও কৃষিকার্য বাণিজ্যের উপর প্রতিষ্ঠিত এবং অত্যধিক প্রমসাপেক্ষ, তথাপি বিবিধ প্রকার বিজ্ঞানে ব্যুৎপত্তি না থাকিলে উহা সূচাক্রমে সম্পন্ন হইতে পারে না। ইহা ছাড়াও কৃষকগণকে বহুবিধ জটিল বিষয়ের সংশ্লেশে আসিয়া আপন আপন স্বল্প-মর্শিতার দ্বারা তাহার মীমাংসা করিতে হয়। কৃষকগণকে বিবিধজাতীর উদ্ভিদের চাষ এবং বিবিধজাতীর পশুপালন করিতে হয়; ঐ সকল উদ্ভিদ ও পশুর বিবিধরূপ প্রকারভেদ আছে। ঐ সকল অসংখ্য প্রকৃতির উদ্ভিদ ও পশুর উৎপাদন, পালন ও পরিচর্যা সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র প্রণালীতে সম্পন্ন করিতে হয়। এতদ্ব্যতীত কৃষকগণকে সর্বদাই পরিবর্তনশীল পারিপার্শ্বিক অবস্থার ভিত্তর দিয়া কাণ্য করিতে হয়। অসংখ্য আকস্মিক সমতা, জলবায়ুর খামখেয়ালী, কীট ও রোগাদির আক্রমণ, জন-মজুরের অনিচ্ছতা ও অন্যান্য অত্যাচারী বিষয়ের সংঘর্ষের ভিত্তর দিয়া কৃষকগণের জীবন চিরদিন জটিল ও বৈচিত্র্যময় হইয়া থাকে।



## দ্বিতীয় অধ্যায়

### মৃত্তিকা

#### মৃত্তিকার উৎপত্তি

সচরাচর আমরা যে সকল উদ্ভিদ দেখিতে পাই তাহা মাটিতেই জন্মে এবং মাটি হইতেই আপন বাগ্ৰ গ্রহণ করে, সুতরাং মাটির গঠন ও প্রকৃতিসম্বন্ধে কৃষকগণের জ্ঞান থাকা আবশ্যক।

আমরা এই যে মৃত্তিকার উপরে বর বাড়ী তৈয়ার করিয়া বসবাস করিতেছি, এই মৃত্তিকা সৃষ্টির আদিকাল হইতেই এমন ভাবে ছিল না। আধুনিক বিজ্ঞানবিৎ পণ্ডিতমণ্ডলী অনুমান করেন যে, সৃষ্টির প্রথম অবস্থাতে এই পৃথিবী, গ্রহ, উপগ্রহ, চন্দ্র, সূর্য্য, ধূমকেতু, নীহারিকা প্রভৃতি কিছুই স্বতন্ত্রভাবে বিদ্যমান ছিল না। এই মহাকাশ ব্যাপিয়া এক বিরাট তেজোময় মণ্ডলাকৃতি বাষ্পীয় পদার্থ নিবৃত্ত ঘূর্ণিয়া বেড়াইত এবং উহা ক্রমে ক্রমে তাপ বিকিরণ করিয়া সঙ্কুচিত ও শীতল হইতে লাগিল। ঐরূপে ঘূর্ণিতে ঘূর্ণিতে উহার পাত্র হইতে বৃহদায়তন অংশগুলি বিচ্ছিন্ন হইতে লাগিল। সেই বিকল্প অংশগুলিই ক্রমে গ্রহ, উপগ্রহ, ধূমকেতু ইত্যাদিতে পরিণত হইয়াছে এবং অবশিষ্ট বাহ্য রহিয়াছিল তাহাই বর্তমান সূর্য্যমণ্ডল। পৃথিবী ঐরূপে বিকল্প হইয়া সূর্য্যমণ্ডল হইতে প্রায় বন কোটি মাইল দূরে আপন কক্ষ নির্দেশ করিয়া লইল। উত্তাপের মূল উৎস হইতে বিচ্ছিন্ন হওয়ার ফলে উহার বাষ্পীয় উপাদানগুলি ক্রমশঃ শীতল ও ঘনীভূত হইতে আরম্ভ করিল এবং বাষ্পীয় অবস্থা হইতে একটি গলিত ও ঘনীভূত গোলকাকারে পরিণত হইল। এইরূপে ক্রমে তাপ বিকিরণ করিয়া শীতল হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে উহার উপরিভাগে একটি স্বল্প প্রস্তরাবরণের সৃষ্টি হইল। ক্রমশঃ উহার



শৈত্যের পরিমাণ যতই বৃদ্ধি পাইতে লাগিল ততই উল্লিখিত প্রকৃতির কারণ হুল হইতে হুলতর হইতে লাগিল। তৎপরে পৃথিবীর আভ্যন্তরীণ এবং বহিঃস্থ বিবিধ শক্তির প্রভাবে উহাতে জল, বায়ু, শর্কত ও নদ-নদীর সৃষ্টি হইয়াছিল কিংবা ঐ সকল বিষয়ের আলোচনা বর্তমান অধ্যায়ের বিষয়বস্তু নহে। এই প্রকৃতিবৃত্ত পৃথিবীর বহিরাবরণ হইতে অবশেষে কি প্রকারে মৃত্তিকার উৎপত্তি হইয়াছিল তাহাই বর্তমান অধ্যায়ের সর্বপ্রধান আলোচ্য বিষয়।

উল্লিখিত প্রকৃতিবৃত্ত কূগোলক জল, বায়ু, তাপ ও অবশেষে উদ্ভিদ ইত্যাদির সাহায্যক্রমে স্তরপর্বাৎ মৃত্তিকাক্তে পরিণত হইয়াছে। মৃত্তিকার স্তর হইতে স্তরে স্তরে মৃত্তিকার গঠনকার্য চলিয়া আসিতেছে এবং যতকাল পৃথিবীর অস্তিত্ব বর্তমান থাকিবে ততকাল প্রকৃতির এই গঠনকার্যের পরিসমাপ্তি হইবে না।

মৃত্তিকা দুই শ্রেণীতে বিভক্ত, যথা—স্থিতিশীল (Residual or Sedentary soil) এবং গতিশীল (Transported soil)। স্থিতিশীল মৃত্তিকা যে পর্কতে কয়গ্রহণ করে সেই পর্কতের পাত্রে হইতে আর অধিক দূরে আগ্রসর হয় না, এই জন্যই বাবতীর পার্কতা প্রদেশে এই শ্রেণীর মৃত্তিকা অধিক পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। গতিশীল মৃত্তিকা আপন কয়গ্রহণ (পর্কত) পরিত্যাগপূর্বক দেশদেশান্তরে বাইরা গা ঢালিয়া দেয়। এই জাতীয় মৃত্তিকার সর্বপ্রধান চালক জল। গতিশীল মৃত্তিকার বিশেষত্ব এই যে ইহা স্তরে স্তরে সঞ্চিত থাকে, কিংবা স্থিতিশীল মৃত্তিকাক্তে কোন প্রকার স্তরের অস্তিত্ব বর্তমান থাকে না। গতিশীল মৃত্তিকা তিন প্রকারের হয়, যথা—ভূসারবাহিত মৃত্তিকা (Drift or boulder clays), জলবাহিত মৃত্তিকা (Alluvium), বায়ুচালিত মৃত্তিকা (Aeolian clays and sands)। পর্কতের ভূসার-রাশি যখন শিথিল হইয়া নিম্নের দিকে নামিয়া আসে তখন বহু শিলাখণ্ড বিচ্যুত হয়, এবং সংঘর্ষণের ফলে দৃশ্যতর বালুকণা ও পলিমাটির সৃষ্টি হয়। এই ভূসাররাশি নিম্নে তাপাধিকাবশতঃ গলিয়া নদীতে



পরিণত হয়। ক্রমে ঐ তুষারনদী যখন সমুদ্রের সহিত মিলিত হয় তখন পলি ও বালুকাস্থি তাহার তলদেশে স্তর স্তর কচনা করে, ইহাই তুষারবাহিত মুত্তিকা। প্রথম কটিকাধাতে পর্বতস্থ বৃক্ষাদি উৎপাতিত হইলে তাহার মূলসংলগ্ন মুত্তিকা এবং প্রান্তরসমূহ চূর্ণ-বিচূর্ণ হইয়া নিম্নে পতিত হয়। ঐ সকল বালুকণা ও চূর্ণীভূত প্রান্তর কৃষ্ণিয়ারি-দ্বারা নদীতে পরিচালিত হইয়া স্রোতে দেশদেশান্তরে নীত হয়। ঐ মুত্তিকা এবং চূর্ণীভূত প্রান্তরগুলি পর্বত হইতে যতই দূরে যায়, পরস্পর ঘর্ষণের ফলে ততই ক্ষুদ্র হইতে ক্ষুদ্রতর আকার ধারণ করে। নদীর স্রোতের বৈষম্যেহেতু উহা জলের নিম্নে পতিত হইয়া নানা স্থানে নানা প্রকার স্তরের সৃষ্টি করে এবং বর্ষার সময়ে ঐ পলিমাটি নদীর উত্তর কূলের শতক্ষেত্রগুলিকে সায়বানু করিয়া ফুলে। ঐ সকল অমিষ্টে শস্তোৎপাদনের জন্য অল্প কোনপ্রকার সারের প্রয়োজন হয় না; ইহারই নাম জলবাহিত মুত্তিকা। বায়ুর সাহায্যে কখনও কখনও মুত্তিকা ও বালুকাস্থি পরিচালিত হইয়া থাকে এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব অনুসারে নানা স্থানে নানা ভাবে সঞ্চিত হয়; দৃষ্টান্তরূপ তরঙ্গাবৃত্ত বালুকাস্থির নাম করা দাঠিতে পারে। মেদিনীপুর ও বালেশ্বর জেলার সমুদ্রের উপকূলবর্তী স্থানসমূহে এই শ্রেণীর মুত্তিকা অধিক পরিমাণে দৃষ্ট হয়, ইহাকে "বালিয়ারি" বলে, চীনদেশের "লোয়েস" (Loess) এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

মাটি যে কোনো শ্রেণীর হউক না কেন সাধারণতঃ পাথরের চূর্ণীভূত ও ক্ষয়প্রাপ্ত (disintegrated) অবস্থামাত্র। জল, বায়ু, তাপ এবং শৈত্যের প্রভাবে পাথর চূর্ণ হইয়া মাটিতে পরিণত হয়। পাথর ছাড়া অন্যান্য জিনিষ-দ্বারাও অবস্থাবিশেষে মাটির স্তর গঠিত হইয়া থাকে, সে বিবহের বন্ধান্বনে উল্লেখ করা হইবে। পাথর কি কি কারণে চূর্ণীভূত ও ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া মাটিতে পরিণত হইয়া থাকে, তাহার বিবরণ পর্যায়ক্রমে নিম্নে লিখিত হইল :—

জমাট তুষারের চাপে পাথর ভাঙা হইয়া মাটিতে পরিণত হয়।



পৰ্ব্বতে বৃষ্টি হইলে শ্বেতল জলধারা নীচের দিকে গড়াইয়া পড়িবার সময় পাথর ক্ষয় হইয়া যায় এবং স্রোতে চালিত পাথরের ছুঁড়িগুলি পরস্পর সংঘর্ষে ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া মাটিতে পরিণত হয়।

শ্বেতল বাতালে ছোট ছোট পাথরের কণা চারিদিকে পরিচালিত হয়। শ্বেতল ধূনি-বাতালে বায়ু ও কাঁকরের সংঘর্ষে পৰ্ব্বতপাত্ত ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়ার ঐ করিত অংশগুলি মাটিতে পরিণত হইয়া যায়।

আকস্মিক উত্তাপে অনেক সময়ে পাথর ফাটিয়া যায় এবং বৃষ্টির প্রভাবে কালক্রমে উহা ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া মাটিতে পরিণত হয়। উত্তাপ-সংকোচে পাথর ফাটাইবার উদাহরণ আমরা সচরাচর দেখিতে পাই। খুব বড় পাথর ফাটাইতে হইলে শ্রমজীবীগণ উহা অগ্নিতাপে উত্তপ্ত করিয়া তাহার উপর জল ঢালিয়া দেয়। জল ঢালিবামাত্রই পাথর আপনা হইতেই ফাটিয়া যায়।

বর্ষার সময়ে পাহাড়ের কাটলে যে জল প্রবেশ করে, শীত ঋতুতে ঐ জল বরফে পরিণত হইয়া যায়, জল বরফে পরিণত হইলে উহা আরতনে বৃদ্ধি পায়, হুতরাং ঐ বরফের চাপে পাথর চূর্ণ-বিচূর্ণ হইয়া যায়। গ্রীষ্ম ঋতুতে ঐ চূর্ণীকৃত প্রভেদরাশি জলের সহিত পরিচালিত হইয়া পলি-মাটির সৃষ্টি করে।

পাহাড়ের সরু শিকড় পাথরের কাটলে প্রবেশ করিয়া ক্রমে মোটা হইবার সঙ্গে সঙ্গে পাথর ফাটাইয়া মাটিতে পরিণত করে। বৃষ্টি-সম্পাতের সময় অস্বাভাবিক জল ও বায়ু তথা প্রভেদরশগুলির উপর পতিত হয় ও নিরন্তরে প্রবেশ করে। প্রবেশ করিবার সময় উক্ত জল ও বায়ু ভূগর্ভস্থ উদ্ভিদের (বৃক ও শৈবাল ইত্যাদি) অংশাবশিষ্টে পলিত অংশের সহিত মিশ্রিত হইয়া কার্বনিক এসিড্‌ গ্যাস (Carbonic acid gas) ও হিউমিক বা উলুমিক (Humic or Umic acid) এসিড উৎপন্ন করে এবং নিরহিত প্রভেদগায়ে প্রবাহিত হইয়া রাসায়নিক প্রক্রিয়া-দ্বারা ক্রমশঃ ক্ষয় করিতে থাকে।



ফেলস্পার (Felspar) নামক খনিজ পদার্থ অল্পবিস্তর অনেক প্রকারেই আছে। জল কিংবা জলের সহিত মিশ্রিত নাইট্রিক (Nitric) প্রকৃতি এসিড্ এবং ফ্লোরিন (Flourine), অক্সিজেন (Oxygen), কার্বনিক এসিড্ (Carbonic acid) প্রকৃতি গ্যাস এই ফেলস্পারের উপর রাসায়নিক প্রক্রিয়া করে এবং ফলে হাইড্রেটেড্ এলুমিনিয়াম সিলিকেট (Hydrated Alluminium Silicate) উৎপন্ন হয়,—ইহাই মৃত্তিকার প্রধান রাসায়নিক উপাদান।\* এই প্রকারে প্রস্তুত কর-প্রাপ্ত হইয়া মৃত্তিকাতে পরিণত হয় এবং কর্তৃত অংশ যতই পুরুত্বের পরিণত হয় ততই সূর্যহর তরু-শস্যাদি জন্মিবার উপযুক্ত হইয়া উঠে।

এবল ক্ষেত্রে যখন বড় পাহাড় উৎপাটিত হয় তখন উহার শিকড়ের টানে পাথর স্তূপ হইয়া মাটিতে পরিণত হয়।

আরও কতকগুলি নৈসর্গিক কারণে পাহাড়-পর্বতের পাথর মাটিতে পরিণত হয়। গ্রীষ্ম এবং বর্ষা ঋতুতে নির্ঝর বা বরুণার সহিত উহা সমতল ভূমির দিকে নামিয়া আসিয়া তরুর তরুর সঞ্চিত হইতে থাকে। পুকুর অথবা অন্য কোনপ্রকার খাত খনন করিবার সময়ে ঐ সকল জলের সমাবেশ স্তম্ভরূপে লক্ষ্য করা যায়।

জীবাণু (Bacteria) দ্বারাও মৃত্তিকার নানাপ্রকারের তরুর সৃষ্টি হয় (জীবাণু অধ্যায় জটিল)। অনেক পণ্ডিত অনুমান করেন যে, ল্যাটারাইট (Laterite) নামক যে পাটল মৃত্তিকা বাকুড়া, বর্ডমান প্রকৃতি অকলের কোনো কোনো স্থানে দৃষ্ট হয়, তাহা এই জীবাণুদ্বই কার্য।

---

\* রাসায়নিক বিশ্লেষণ করিলে দেখা যায় পত্রের উপযুক্ত মৃত্তিকা তিনটি প্রধান উপাদানে গঠিত, যথা :—ফেলস্পার হইতে উৎপন্ন হাইড্রেটেড্ এলুমিনিয়াম সিলিকেট কোয়ার্টজ্ (Quartz) এবং ঐ প্রকার প্রস্তুত হইতে উৎপন্ন বাসুকণা ও গলিত উত্তম-যেহ হইতে উৎপন্ন হিউমাস (Humus) ইহা বাতীত মৃত্তিকার অন্যান্য উপাদানগুলি নানাপ্রকার খনিজ, রাসায়নিক ও ভৌমিক পদার্থ হইতে উৎপন্ন।



ইহা ছাড়া ভূগর্ভের তাপের প্রভাবে আগ্নেয়গিরি হইতে নানা-প্রকার ধনিক পদার্থ উৎসিষ্ট হইয়া ভূত্বের সৃষ্টি করে এবং কালক্রমে উহাই মৃত্তিকাক্তরে পরিণত হয়।

ভূকম্পন-দ্বারা সাগরতলস্থ মৃত্তিকা উত্তোলিত হইয়া সাগরগর্ভে বীণের সৃষ্টি করে।

সাগরতলে বিহ্বল, শামুক, পথ প্রভৃতি জলচর প্রাণিগণ বাস করে। উহারা মরিয়া গেলে উহাদের খোলাগুলি সাগরতলে জমা হইয়া এক প্রকার চূণবহুল ভূত্বের সৃষ্টি করে, ঐ সকল ভূত্ব ক্রমে উচ্চ হইয়া সমুদ্রের উপকূলভাগ সৃষ্টি করিয়া দিতেছে।

প্রবাল-কীট নামক একপ্রকার জলজ কীট সমুদ্রের তলে জলগ্রহণ করে। এইজাতীয় বহুসংখ্যক কীট একস্থানে বসবাস হইয়া বাস করে; একদল মরিয়া গেলে উহাদের কঙ্কালের উপরে নূতন আর এক দলের সৃষ্টি হয়; এইরূপে উহাদের কঙ্কালজাত ভর-দ্বারা সমুদ্রের উপকূলের নিকট বহু বীণের সৃষ্টি হইতেছে। ভারত-মহাসাগরে লাক্ষা এবং মাল বীণপুঞ্জ প্রবাল-কীট-দ্বারা গঠিত হইতাহে।

### মৃত্তিকার শ্রেণীবিভাগ

সাধারণতঃ কর্দম, বালুকা, চূণ এবং বিবিধ জৈবিক পদার্থের সংমিশ্রণে মৃত্তিকা সংগঠিত হইয়াছে। ঐ সকল জিনিষের মধ্যে কর্দম, বালুকা ও চূণ, প্রভূত হইতে উৎপন্ন। জীবজন্তু এবং উদ্ভিদ সমূহের ক্ষয়শাশ্বতের জৈবিক পদার্থ বলিয়া পরিগণিত। এই কর্দম, বালুকা এবং জৈবিক পদার্থের ভারতম্যের উপরে ভূমির উৎকর্ষতা এবং অকর্করতা নির্ভর করে।

মাটি প্রধানতঃ এঁটেল ও বেলে এই দুই শ্রেণীতে বিভক্ত। এই দুইটির মিশ্রণে আরও কয়েকটি শ্রেণীবিভাগ করা যাইতে পারে—বেমন দো-আঁশ, বেলে দো-আঁশ ও এঁটেল দো-আঁশ প্রভৃতি।



### বেলে মাটি

যে মাটিতে বালুর ভাগ বেশী তাহার নাম বেলে মাটি। নিজস্ব বেলে মাটিতে শতকরা ৮০ ভাগ বালি থাকে। মল্লীর নূতন চড়াফূনি ই প্রচলিত। এইপ্রধান দেশে বেলে মাটি কৃষিকার্যের উপযোগী নহে, কিন্তু দীর্ঘপ্রধান দেশ ও নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে বেলে মাটিতেও কিছু কিছু কসল উৎপাদন করা যায়। কৃষিকার্যের সুবিধার জন্য মাটিতে উপযুক্ত মাত্রায় বালুকা মিশ্রিত থাকা আবশ্যক, কারণ নিজস্ব এঁটেল মাটি শস্তের পক্ষে অসুস্থকূল নহে। মাটিতে বালুকা মিশ্রিত থাকিলে মাটি বেশ 'হালুকা' হয় এবং সহজে উহার ভিতরে জলবায়ু প্রবেশ করিতে পারে।

### এঁটেল মাটি

যে মাটিতে কাদার অংশ বেশী তাহার নাম এঁটেল মাটি। নিজস্ব বেলে মাটি যেমন কৃষিকার্যের পক্ষে অসুপযোগী, নিজস্ব এঁটেল মাটিতেও তেমন কৃষিকার্য চলিতে পারে না। নিজস্ব এঁটেল মাটি বলিতে যাহা বুঝা যায়, সেজন্য মাটি সচরাচর সেখিতে পাওয়া যায় না; আমরা যাহাকে এঁটেল মাটি বলি তাহা স্বভাবতঃই উৎকরা। এঁটেল মাটির পরমাণুগুলি স্বভাবতঃই স্থল, এই কারণেই উহার জলধারণের ক্ষমতা অধিক। বেলে মাটি অপেক্ষা এঁটেল মাটি শক্ত, তাই বেলে মাটি অপেক্ষা এঁটেল মাটির চাষ খরচ বেশী। এঁটেল মাটি ভিজা অবস্থায় চাষ করিয়া রাখিলে অত্যন্ত শক্ত হইয়া পড়ে। সেখি ঐ মাটি খুঁড়া করিয়া লওয়া বিশেষ প্রচলিত নাপেক্ষ ও ব্যয়সাধ্য হয়, সুতরাং বৃষ্টির পরে খুব ভিজা অবস্থায় ঐ মাটি চাষ না করিয়া একটু শুকাইয়া আসিলেই চাষ করা উচিত।

### দো-আঁশ মাটি

বেলে ও এঁটেল মাটির সংমিশ্রণে দো-আঁশ মাটি গঠিত হয়। দো-আঁশ মাটিকে তিন প্রকারে বিভক্ত করা যায়। যে মাটিতে কাদা



ও বালির অংশ সমান তাহাকে দো-আংশ, এবং বাহাতে বালির অংশ বেশী তাহাকে তেলে দো-আংশ, এবং বাহাতে কাদার অংশ বেশী তাহাকে এঁটেল দো-আংশ বলে। এঁটেল মাটি অপেক্ষা দো-আংশ মাটিতে কৈবিক পদার্থের পরিমাণ অধিক দেখিতে পাওয়া যায়। কৃষিকার্যে দো-আংশ মাটি সর্বাপেক্ষা উপযোগী। এই মাটিতে প্রায় সকলজাতীয় কলসই উৎপন্ন হইতে পারে। এই মাটির উৎপাদিকা শক্তি অধিক এবং ইহার উৎপাদিকা শক্তি সহজে নষ্ট হয় না। অপর দিকে দো-আংশ মাটি খুব সহজে করণ করা যায়। সারণ্যযোগে দো-আংশ মাটিতে যেমন কল পাওয়া যায় তেমন আর কোন শ্রেণীর মাটিতেই পাওয়া যায় না। উপর্যুক্ত পরিমাণ আদ্যতা বন্ধ। করিকার শক্তি দো-আংশ মাটির যেমন আছে, অন্য কোন মাটির তেমন নাই। অতিবৃষ্টি ও অনাবৃষ্টিতে এই মাটি খুব বেশী ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।

চূণা পাথর হইতে যে মাটির পঠন হয় তাহাকে চূণবহুল শুল্কিকা অথবা ক্যালকেরিয়াস্ সয়েল (Calcareous soil) বলে। এই মাটিতে চূণের পরিমাণ শতকরা ২০ ভাগের অধিক দেখিতে পাওয়া যায়। এই শ্রেণীর যে মাটিতে চূণের অংশ শতকরা ৫ হইতে ২০ ভাগের মধ্যে আছে তাহাকে মার্লি সয়েল (Marly soil) বলে। এই মাটি অত্যন্তই খুব 'হাল্কা' এবং চাষের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। ইহাতে 'পাল্ফেট'-এর ভাগ বেশী দেখিতে পাওয়া যায়।

### উদ্ভিজ্জাত মাটি

নানাজাতীয় উদ্ভিজ্জ পদার্থের বিশেষে যে মাটির পঠন হয় তাহার নাম উদ্ভিজ্জাত মাটি। এই শ্রেণীর মাটিতে চূণের ভাগ প্রায়ই থাকে না।

উল্লিখিত কয়েকপ্রকার মাটি ছাড়া নদী ও মোহনার স্থানে স্থানে একপ্রকার চড়া ভূমি দেখিতে পাওয়া যায়। অন্য স্থান হইতে ভাসনের মাটি ঘোতের সহিত চালিত হইয়া ঐ মাটি ঘোতোবীন স্থানে তরে তরে



সম্বন্ধিত হয় এবং প্রতিবৎসর এটরূপ পলি পড়িতে পড়িতে ক্রমে উচ্চ হইয়া চড়া-ভূমি গঠিত হত। নদীতীরস্থ বিভিন্ন স্থানের বিভিন্ন প্রকার মাটির সংমিশ্রণে এই মাটি গঠিত হয় বলিয়া ইহা বিশেষ মারবান হইয়া থাকে। এই কারণেই চড়া-ভূমিতে কসল করিতে সারের প্রয়োজন হয় না।

উল্লিখিত বালু, কাদা, চুন এবং জৈবিক পদার্থগুলি মাটিতে ওত প্রোতভাবে মিশ্রিত থাকে। ঐগুলিকে পৃথক করিয়া লইবার ক্ষমতা নানাবিধ সহজ উপায় আছে, তাহার ভিতর হইতে একটির বিবরণ নিম্নে লিখিত হইল। কতক মাটি লইয়া  $212^{\circ}$  ফা. তাপাংশে উহা উত্তপ্ত করিলে ঐ মাটি হইতে জলীয় অংশ সব নিঃশেষিত হইয়া যাইবে তৎপরে ঐ মাটি হইতে নির্দিষ্ট পরিমাণ মাটি ওজন করিয়া লইতে হইবে এবং ঐ মাটি যতক্ষণ লাল না হইয়া উঠে ততক্ষণ পর্যন্ত আগুনে পোড়াইতে হইবে। এই প্রক্রিয়ার ফলে মাটি হইতে দ্রাঘমান জৈবিক পদার্থগুলি পুড়িয়া গিয়া ঐ মাটির ওজন পূর্যাপেক্ষা কম হইবে। এইরূপে ঐ মাটিতে কত জৈবিক পদার্থ ছিল তাহা জানা যাইবে। তারপর ঐ মাটি একটি পাত্রে রাখিয়া উত্তমরূপে জলের সহিত মিশাইয়া মাটিমিশ্রিত জল কিছুকাল স্থিরভাবে রাখিয়া দিতে হইবে। পরে পাত্রে উপরিভাগ হইতে কতক জল ফেলিয়া দিলে উহার সহিত কাদার কতক অংশ চলিয়া যাইবে। এইরূপ প্রক্রিয়া ৪৫ বার করিলেই কাদার ভাগ সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হইয়া বালুর ভাগ সম্পূর্ণ পাত্রে জলীয় পড়িয়া থাকিবে। এখন এই বালু আগুনে শুক করিয়া ওজন করিয়া লইতে হইবে, তৎপরে পুনরায় আগুনে পোড়াইয়া অবশিষ্ট জৈবিক পদার্থ নিঃশেষিত করিয়া ফেলিতে হইবে। পূর্ববারের উত্তাপে যে জৈবিক পদার্থ নিঃশেষিত হইয়া গিয়াছে তাহার সহিত বর্তমান নিঃশেষিত জৈবিক পদার্থ যোগ করিলে ঐ মাটিতে মোট কতটা জৈবিক পদার্থ ছিল তাহা নির্ণীত হইবে। এইরূপে বালুকার পরিমাণ বাতির হইয়া পড়িযাছে, এখন ঐ মাটির





ওজন হইতে তৈরিক পদার্থ ও বায়ুকার ওজনের সমষ্টি বাব দিলেই কানার ওজন বাহির হইয়া পড়িবে।

পার্কতা প্রদেলে মাঝে মাঝে প্রস্তরখণ্ড, বড়ি বা চূণ (Chalk) ও কঙ্করবহুল মাটি দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ সকল পদার্থের প্রাচুর্যের প্রতি লক্ষ্য করিয়া, ঐ সকল মাটি প্রস্তরময় (Stony), চূণবহুল, (Calcareous) কঙ্করময় (Gritty) প্রকৃতি নামে অভিহিত হইয়া থাকে।

মাটিতে ঐ সকল পদার্থ বর্তমান থাকিলে বিশ্লেষণের পূর্বেই মাটি হইতে উহা শূন্য করিয়া ফেলিতে হইবে। মাটিগুলি প্রথমে ঘরের শুক গেলেতে ছড়াইয়া দিতে হইবে। তারপর মাটি শুকাইয়া গেলে উল্লভালরূপে ভাঙা করিয়া প্রস্তরখণ্ডগুলি চালুনি দিয়া বাহিয়া ফেলিতে হইবে। ঐগুলি হইতে ভালরূপে মাটি ছাড়াইয়া ধুইয়া ফেলিতে হইবে এবং শুক করিয়া ওজন করিলে ঐ মাটিতে কি পরিমাণ প্রস্তর ছিল তাহা জানিতে পারা যাইবে। এখন অবশিষ্ট মাটিগুলি একটি স্থপ্তর চালুনি দিয়া উত্তমরূপে চাঁকিলে কাকরগুলি চালুনীতে থাকিয়া যাইবে এবং মাটি চালুনী হইতে বাহির হইয়া যাইবে। ইহার পর মাটিগুলি পূর্বলিখিত উপায়ে বিশ্লেষণ করিয়া লইতে হইবে।

### মৃত্তিকার প্রকৃতি

কু-পুচ্চ বৃষ্টিবারি পতিত হইলে তাহার কতক অংশ নিম্নভূমির দিকে চলিয়া যায়, অবশিষ্টাংশ মৃত্তিকার মধ্যে প্রবেশ করে। পৃথিবীর জল-পদার্থমাত্রেরই সঞ্চিততা নামে একটি গুণ বর্তমান আছে অর্থাৎ জল-পদার্থমাত্রই স্থিরময়; এমন কি লোহ, প্রস্তর, কাচ ইত্যাদিতেও অতি ক্ষণ ক্ষণ স্থির স্থির বর্তমান আছে। মৃত্তিকাতেও ঐ গুণ বর্তমান আছে। জলরাশি মৃত্তিকার অভ্যন্তরে এই সঞ্চিততা গুণেই প্রবেশ করে। মৃত্তিকা-ভেদে সঞ্চিততা-গুণের পাথক্য হইয়া থাকে। মৃত্তিকার এই গুণটি মৃত্তিকার উর্বরতার আদিকোর একটি প্রধান লক্ষণ। ইহার দৃষ্টান্তরূপ দেখা যায়—প্রস্তরগাত্র লিচেন (Lichen) জাতীর ক্ষুদ্র উদ্ভিদ



## মুত্তিকা

৩৯

ভিন্ন কিছুই জন্মিতে পারে না। কিন্তু এই প্রকর চূর্ণ করিয়া দিলে তাহার মধ্যে অপেক্ষাকৃত শ্রেষ্ঠজাতীর উদ্ভিদ জন্মিতে পারে।

মুত্তিকার দানার স্বভাবতার তারতম্যের উপর উহার সজ্জিততা ওণ নির্ভর করে। যে মুত্তিকার দানা বড় মোটা তাহার ছিদ্রও সেই পরিমাণে মোটা। স্থল ছিদ্র-দ্বারা বৃষ্টির জল সহজে মুত্তিকার নিয়তরে (Sub-soil) প্রবেশ করিতে পারে। বেলে মাটি এই জাতীয় মুত্তিকার উদাহরণহীন। পক্ষান্তরে যে জাতীয় মুত্তিকার দানা যত বড় উহার ছিদ্র সেই পরিমাণে ক্ষুদ্র। ক্ষুদ্র ছিদ্র-দ্বারা সহজে জল প্রবেশ করিতে পারে না, কাজেই এই জাতীয় মুত্তিকার শোষণ-শক্তি অল্প। এঁটেল মাটি এই শ্রেণীভুক্ত।

যে মুত্তিকা যে পরিমাণে জল শোষণ ও ধারণ করিতে পারে, সেই মুত্তিকাতে উৎপন্ন শত সেই পরিমাণে অনাবৃষ্টি হইতে রক্ষা পাইতে পারে।

বেলে মাটি সর্বাধিক স্থল ছিদ্রবিশিষ্ট, সেই জন্য উহা সর্বাধিক অধিক জল শোষণ করিতে পারে, কিন্তু উহার জল ধারণ করিবার শক্তি অত্যন্ত অল্প। পক্ষান্তরে এঁটেল মাটির অন্তর ক্ষুদ্র বলিয়া উহার জল শোষণ করিবার শক্তি কম, কিন্তু জলধারণের শক্তি বেশী।

বৃষ্টির সময় মুত্তিকা আপন আপন শক্তি-অনুসারে অস্বাধিক পরিমাণে জল ধারণ করিয়া রাখে। পরে ঐ সঞ্চিত জলরাশি সূর্যোদয়াদে বাষ্প হইয়া উপরে উঠিয়া যায়। বেলে মাটি স্থলজিহ্ন বলিয়া উহার সঞ্চিত জলরাশি অতি অল্প সময়েই নিঃশেষিত হয়।

এঁটেল মাটির ছিদ্র বড় হওয়ার জন্য উহার সঞ্চিত জল বাষ্প হইয়া উড়িয়া বাইতে অধিক সময়ের প্রয়োজন। এই জন্যই অনাবৃষ্টির সময়ে এঁটেল মাটিতে উৎপন্ন ফসল অপেক্ষা বেলে মাটিতে উৎপন্ন ফসল অধিক কতিপয় হয়।

পূর্বে বলা হইয়াছে বৃষ্টিপাত হইলে মুত্তিকা আপন আপন ক্ষমতা-অনুসারে অস্বাধিক জল গ্রহণ করিয়া থাকে। এইরূপে গৃহীত জলের



কতক অংশ বাষ্প হইয়া বাহির হইয়া যায়, যাঁহা বাকী থাকে তাহা চুপুঠের কোন বিশেষ আকর্ষণে আকৃষ্ট হইয়া উদ্ভিদের নিকটের নিকট উপস্থিত হয়। উদ্ভিদ তাহা মূল-দ্বারা আবশ্যকমত শোষণ করিয়া আপন আপন জীবন ধারণ করে। চুপুঠের যে আকর্ষণ-বীজা ভূগর্ভস্থ জল এইভাবে আকৃষ্ট হয়, তাহাকে কৈশিক আকর্ষণ বলে। এই শক্তির প্রভাবেই পলিতা তৈল শোষণ করে এবং স্পঞ্জ জল শোষণ করিয়া লইতে পারে।

মৃত্তিকার কৈশিক আকর্ষণশক্তি উহা দানার স্থানভার উপর বিশেষভাবে নির্ভর করে। ভিন্ন ভিন্ন মৃত্তিকাতে কৈশিক আকর্ষণের শক্তি বিভিন্নভাবে কার্যকরী হইয়া থাকে। বেলে মাটির দানা অল্প বলিয়া উহার কৈশিক আকর্ষণশক্তি অল্প, কিন্তু এঁটেল ও দো-আল মাটির দানা স্থলবিদ্যার উহাদের কৈশিক আকর্ষণশক্তি প্রবল। যে দো-আল মাটিতে জৈবিক পদার্থের অংশ বেশী তাহার এই শক্তি অত্যন্ত অধিক।

মাটি উত্তমরূপে চূর্ণিত অবস্থার থাকিলে তাহাতে কৈশিক আকর্ষণ শক্তিও উত্তমরূপে কার্য্য করিতে পারে। আর যদি উহা ডেলায়ক অবস্থায় থাকে তাহা হইলে কৈশিক আকর্ষণের শক্তি উহাতে ভালরূপে সম্পাদিত হইতে পারে না। এইজন্যই আমরা দেখিতে পাই যে ছইটি ক্ষেত্রের মধ্যে যেটি উত্তমরূপে কর্ষিত ও যাহার মৃত্তিকা উত্তমরূপে চূর্ণিত তাহাতে বীজ ধান করিলে যেরূপ শস্যর অধুরোদগম হয় এবং উদ্ভিদ পুষ্ট ও বর্দ্ধিত হয় অল্পকর্ষিত জমিতে ঐরূপ বঙ্গ কখনও পাওয়া যায় না।

দিবাভাগে মৃত্তিকা হইতে কতকপরিমাণ জল বাষ্প হইয়া উপরে উঠিয়া যায়। এই বাষ্পবাশি বায়ুমণ্ডলেই অবস্থিতি করে এবং ঐ জলীয় বাষ্পযুক্ত বায়ু যখন চুপুঠে আসিয়া লাগে তখন উহার জলীয় ভাগ মৃত্তিকা কতক পরিমাণে শোষণ করিয়া রাখে। ইহার দ্বারা পুষ্কের ক্ষতির কিছু পরিমাণে পূরণ হয়। যে শক্তি-বীজা মৃত্তিকা বায়ুমণ্ডলস্থ এই জলীয় বাষ্প শোষণ করিয়া থাকে তাহাকে আর্দ্রতাগ্রাহী



ক্ষমতা বা হাইগ্রোস্কোপিক পাওয়ার (Hygroscopic power) বলে।

শ্রেণীভেদে শ্রুতিকা জল ও উত্তাপ দ্বারা অস্বাভাবিক সঞ্চিত হইয়া থাকে। এঁটেল ও দো-আঁশ মাটিতেই এই সঞ্চোচন ও প্রসারণ-গুল অধিক পরিমাণে দেখা যায়।

গ্রীষ্মকালে জমির মধ্যে জালের দ্বারা বিস্তৃত এক প্রকার ফাটল দৃষ্ট হয়, শ্রুতিকার সঞ্চোচন এবং প্রসারণ-গুলেই জমি এইরূপ বিনীর্ণ হইয়া থাকে। এঁটেল মাটিতে এই ফাটল অধিক দৃষ্ট হয়। উহার কারণ এই যে, এঁটেল মাটির দানাগুলি খুব স্থূল হয় এবং সহজেই উহার পরস্পর যোগাযোগে আবদ্ধ হইয়া আসিতে চাহে। এইরূপ পরস্পর যোগাযোগে আবদ্ধ শ্রুতিকার প্রকৃতি পরস্পর বিপরীতভাবে; অর্থাৎ বেলে মাটির জলধারণ-ক্ষমতা অল্প কিন্তু জলশোষণ-শক্তি অধিক, এবং এঁটেল মাটির জলধারণ-শক্তি অধিক কিন্তু জলশোষণ-শক্তি অল্প। বেলে মাটি স্থলচ্ছিন্ন বলিয়া উহাতে জল সেচন করিলে সুযোগ্যভাবে তাহা অতি সহজ বাষ্পীভূত হইয়া উপরে উঠিয়া যায়, এইজন্য ইহা কৃষিকার্যের পক্ষে অনুকূল নহে। অপর পক্ষে এঁটেল মাটি অত্যন্ত স্থলচ্ছিন্ন বলিয়া উহাতে সিক্ত জল সহজে নিম্নে প্রবেশ করিতে পারে না। এইজন্য বৃষ্টির সময়ে উহার উপরিভাগে জল দাঁড়াইয়া যায় এবং রোধে শুষ্ক হইলে এমন শক্ত হয় যে উহার মধ্যে জল চালনা করা এক প্রকার অসম্ভব হইয়া পড়ে। এঁটেল মাটি সিক্ত অবস্থাতে চাব করিলে কঠিন শ্রুতিকা ডেলাতে পরিণত হয় এবং উহা ভাঙ্গিয়া খুঁড়া করিয়া লইতে বহু পরিশ্রম ও অর্থব্যয়ের আবশ্যক। এঁটেল মাটির আর একটি প্রধান দোষ—উহা সুযোগ্যভাবে এক ফাটল যায় যে তদন্থস্থ জল অতি সহজেই ঐ ফাটল দিয়া বাষ্পাকারে বাতিল হইয়া যায়।

এই সকল কারণে এঁটেল মাটিও কৃষিকার্যের পক্ষে উপযোগী নহে। দো-আঁশ মাটিতে উল্লিখিত কোন প্রকার অসুবিধা ঘটিবার সম্ভাবনা নাই। এইজন্যই দো-আঁশ মাটি কৃষিকার্যের পক্ষে সম্পূর্ণ



ଉପଯୋଗୀ । ବେଳେ ଓ ଏଠିଲେ ଯାତିକେ କି ପ୍ରକାରେ ନୋ-ଆମେ ପରିମତ କରିବେ ତର ମେ ବିବର ସଂକ୍ଷେପେ ନିମ୍ନେ ଲିଖିତ ହୁଅେ ।

ବେଳେ ଯାତିର ସହିତ ଗୋମଝ-ସାର, ଆବର୍ଜନା, ପତା ପାତା ପ୍ରଭୃତି ଉଦ୍ଭିଦ୍ଧ ପଦାର୍ଥମିମ୍ଳିତ ସାର ମିଶାଇବା ମିଳେ, ଇହା କତକ ପରିମାଣେ ନୋ-ଆମେ ହୁଦ୍ଧିକାତେ ପରିମତ ହୁଅେ । ଉଦ୍ଭିଦ୍ଧସାରର ଅଳସାରଣ-ଶକ୍ତି ଅଧିକ, ଅତଏବ ଏହି ସାର-ମିମ୍ଳଣ ଦ୍ଵାରା ବେଳେ ଯାତିର ଅଳସାରଣ-ଶକ୍ତିର ଅଗ୍ରତା ହୁଅେ ହୁଅେବା ହାତେତେ ପାରେ । ଇହା ଯାତୀତ ଜମିତେ ଥକେ, ଅଳ ଅଥବା ଅନ୍ତ କୋନ ପ୍ରକାର ମିହାନିଜାତୀର (Leguminous) ଧନ୍ୟ ଜମାଟିବା ଓ ଗାହକଲି ଚାବ ଏବଂ ଯେ ଦ୍ଵାରା କାଚା ଅଥବାତେ ଯାତିର ନକେ ମିଶାଟିବା ମିଳେ ହୁଦ୍ଧିକା କତକ ପରିମାଣେ ନୋ-ଆମେ ପରିମତ ହୁଅେ । ଧାନାଦର ହୁଅେତେ ଏଠିଲେ ଯାତି ଆନିବା ବେଳେ ଯାତିର ନକେ ମିଶାଟିବା ମିଳେ ଓ ଉହା ନୋ-ଆମେ ପରିମତ ହୁଅେତେ ପାରେ । କିନ୍ତୁ ଇହା ସାରସାଧ୍ୟ । ପୂର୍ବେହି ବଳା ହୁଅେବାହେ ଯେ ବେଳେ ଯାତିର ଅଳସାରଣ-ଶକ୍ତି ଅତ୍ୟନ୍ତ ଅଗ୍ର । ଏହି ଘୋଷନିବାରଣେର ଅନ୍ତ କେତେର ଉପରିତାଣେ "ବୋଲାର" ବନ୍ଧ-ଦ୍ଵାରା ଉଦ୍ଭିଦ୍ଧରୂପେ ଚାପିବା ମିତେ ହୁଅେ । ଏହିରୂପ କରିଣେ ନିମ୍ନତରର ଅଳ ସବର ଉପରେ ଉଠିବା ଆମେ ।

ବନ୍ଧାର ସମୟେ ଯେ ସକଳ ଜମି ଜଳେ ପ୍ରାସିତ ହୁଅେବାର ସଜ୍ଞାବନା ଧାକେ, ପୂର୍ବ ହୁଅେତେହି ଯେତେ ସକଳ ଜମିର ଚତୁର୍ଥାର୍ଦ୍ଧେ ଆଳ ବାଧିବା ଜଳ ଆବଦ୍ଧ କରିବା ଯାଧିଣେ, ଓ ଜଳମିମ୍ଳିତ ପଲି, କେତେ ପତ୍ତିତ ହୁଅେବା, ଉହାକେ କତକ ପରିମାଣେ ନୋ-ଆମେ କରିବା ଦେବ । ଯଦି ଆପନା ହୁଅେତେ କେତେ ଜଳେ ପ୍ରାସିତ ହୁଅେବାର ସଜ୍ଞାବନା ନା ଧାକେ, ତବେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ନଦୀ, ଧାନ ଅଥବା ଅନ୍ତ କୋନ ଓ ଅଳାସର ହୁଅେତେ ନାଳା କାଟିବା ଅଳ ଚାଲାଟିବା ଆନିବା ଓ ଅଳ କେତେ ଆବଦ୍ଧ କରିବା ଯାଧିଣେ ଓ ଉଦ୍ଭିଦ୍ଧିତ କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧିତ ହୁଅେତେ ପାରେ ।

ଏଠିଲେ ଯାତିକେ ନୋ-ଆମେ ପରିମତ କରିବାର ନିୟମ :—ଏଠିଲେ ଯାତିର ନକେ ବାଲି ଅଥବା ହାଟି ମିଶାଟିବା ମିଳେ ଉହା ନୋ-ଆମେ ପରିମତ ହୁଅେ । ଚୂନ-ମିମ୍ଳଣ ଦ୍ଵାରା ଓ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧିତ ହୁଅେତେ ପାରେ । ଜମି ଗୁଡ଼ିରୂପେ





করণ করিয়া নিরন্তরের মাটি উপরে আনিয়া দিলে উহা কতক পরিমাণে মো-আশে পরিণত হয়।

গোধর-সার, সবুজ-সার এবং গৃহজাত সার ( আবর্জনা ) প্রয়োগ করিলে এঁটেল মাটি কতক পরিমাণে মো-আশে পরিণত হয়। নানা কাটিয়া জলনিকাশের উদ্ভব ব্যবস্থা করিলেও মুক্তিকার অবস্থান্তর ঘটে।

উল্লিখিত করেকটি প্রণালী ব্যতীত, ক্ষেত্রের উপরিভাগ অধি-সংযোগ দ্বারা পোড়াইলেও এঁটেল মাটি কতক পরিমাণে মো-আশে পরিণত হয়। মুক্তিকা পোড়াইলে তদ্ব্যবস্থায় কতকগুলি উপাদান উদ্ভিদের ব্যবহারযোগ্য আকারে পরিণত হয়। কিন্তু বাহ্যতে মাটি অতিরিক্ত পুষ্টি না দায় সেইদিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হইবে। মাটি অতিরিক্ত যাত্রায় পুষ্টি গেলে উহার নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন বৈশ্বিক পদার্থের ভাগ নষ্ট হইয়া যায়। নতুন আবাদী বা গড়তোলা জমি ভিন্ন অল্প কোন জমি অতিরিক্ত যাত্রায় দমন সহ্য করিতে পারে না। মুক্তিকা অতিরিক্ত দণ্ড করিলে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন বৈশ্বিক পদার্থের হ্রাস ব্যতীত আর একটি দোষ ঘটয়া থাকে। যে 'হালুকা' অবস্থার পরিণত করিবার জন্য জমিকে পোড়ান হয়, তাহার পরিবর্তে উহা আরও শক্ত হইয়া বাইতে পারে।



## তৃতীয় অধ্যায়

### উদ্ভিদ-জীবন

মানবজগতের ব্যবহারোপযোগী নানা প্রকার উদ্ভিদ উৎপাদন করাই কৃষিকার্যের উদ্দেশ্য। অতএব কৃষিকার্যে তত্ব হইতে হইলে উদ্ভিদ-বিজ্ঞান খোঁটামুটি জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। উদ্ভিদ-বিজ্ঞান আলোচনা দ্বারা উদ্ভিদের জন্ম, বৃদ্ধি, প্রকৃতি এবং জীবনধারা প্রকৃতি বহু তথ্য অবগত হওয়া যায়।

জীবজগতের জ্ঞান উদ্ভিদগণও প্রাপ্যমান পদার্থ। প্রাণিগণের জ্ঞান উদ্ভিদ-গণেরও স্বয়ংবর্জনশীলতা (independent growth), সচলতা (power of movement and locomotion), বংশবিস্তারক্ষমতা (power of reproduction) এবং নিশ্বাস-প্রশ্বাসক্রিয়া (respiration) বর্ধমান আছে। জীব-বিজ্ঞানে যেমন জীবসম্বন্ধ বহু দিক দিয়া বিভিন্নভাবে আলোচনা করা হইয়াছে, উদ্ভিদ-বিজ্ঞানেও দৈর্ঘ্যরূপ শরীরতত্ত্ব (Morphology) উদ্ভিদের প্রাণতত্ত্ব (Physiology), উদ্ভিদের জীবনযাত্রাবিষয়ক তত্ত্ব (Ecology) এবং উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ (Classification) প্রকৃতি বিষয়ের আলোচনা আছে। এ সকলে উদ্ভিদ-বিজ্ঞানবিষয়ে সম্পূর্ণভাবে আলোচনা করা নিম্নলিখিত; কৃষি-বিজ্ঞানের সংশ্লিষ্ট উদ্ভিদ-বিজ্ঞান যে সকল অংশ নিত্য প্রয়োজনীয় কেবল তাঁহাই সংক্ষেপে আলোচিত হইল।

যক্ষ্মা এবং পত্র প্রকৃতি যেমন মাতৃগর্ভে জন্মগ্রহণ করে, বীজ হইতে তেমন উদ্ভিদের উৎপত্তি হয়। বীজ হইতে কেমন করিয়া উদ্ভিদের উৎপত্তি হয় সে বিষয়ে নিম্নে আলোচিত হইল।

মটর, ছোলা, সিম প্রকৃতির বীজ ভিত্তাইকা রাখিলে ঐ গুলি ফুলিয়া উঠে এবং খোসা নরম হইয়া যায়। তখন ঐ বীজ হইতে খোসা ছাড়াইয়া লইলে দেখা যায় যে, (১ চিত্র নং) ভিতরের দানাটি (যাহা আমরা ডালরূপে আহাৰ করিয়া থাকি) সমান দুইভাগে বিভক্ত রহিয়াছে। ঐ



## উদ্ভিদ-জীবন

৪৫

ছইটি ভাগের নাম বীজদল বা বীজপত্র (Cotyledon)। এই দল দুইটিকে মথের সাহায্যে ফাঁক করিয়া লইলে উহার ভিতর একটি ছোট জিনিস



১ চিত্র নং

ক = কলরক্ক, খ = বীজকণ্ড ; গ = বীজদল ; ঘ = ভাবী মূল ;  
ঙ = অঙ্কুর, চ = ভাবী কাণ্ড ; ছ = বীজচক্ষু।

দেখিতে পাওয়া যায়, ছোট্ট ভবিষ্যৎ-উদ্ভিদের অঙ্কুর (Embryo)। গাছের অঙ্কুরের বীজ। গুল্ল মূগটির নাম ভাবী মূল (Radicle) এবং চাপ্টা কাটা দিকটার নাম ভাবী কাণ্ড (Plumule)। ঐ অঙ্কুরের ভিতরই গাছের সমস্ত অবয়ব অপরিণতভাবে বর্তমান রহিয়াছে। ঐ অঙ্কুরটিই কালক্রমে বৃদ্ধি পাইয়া পূর্ণাবয়ব উদ্ভিদে পরিণত হইবে অর্থাৎ ভাবী মূল বৃদ্ধি পাইয়া গাছের মূল, এবং ভাবী কাণ্ড বৃদ্ধি পাইয়া গাছের কাণ্ডে পরিণত হয়।

একটি ঘিন্দল-বীজ (মটর, ছোলা ইত্যাদি) ভিত্তাইয়া খোলা ছাড়াইবার পূর্বে পরীক্ষা করিলে (১ চিত্র নং) খোলার গারে একটি ছিদ্র দেখিতে পাওয়া যায়। অঙ্কুরের ভাবী মূলের সূক্ষ্ম বীজাংশ ঐ ছিদ্রের দিকে মূগ করিয়া বীজদলের মধ্যে থাকে। ঐ ছিদ্রটিকে কলরক্ক (Micropyle) বলে। ঐ কলরক্কের নীচে লম্বাভাবে একটি রেখা চলিয়া গিয়াছে। ঐ রেখার গারে গাঢ়-রংবিশিষ্ট একটি ক্ষতচিহ্ন দেখিতে পাওয়া যায়, উহার নাম বীজকণ্ড (Hilum)। বীজটি ঐ স্থানে কলের সহিত আবদ্ধ থাকে। বীজের আবরণ বা খোলাকে বীজক্ষয় (Testa) বলে।

সমস্ত উদ্ভিদের বীজ ছই দলে বিভক্ত নহে; ধান, গম, যব ও নারিকেল প্রভৃতির বীজ একদলবিশিষ্ট। এই হিসাবে বীজকে একদল-



বীজ (Monocotyledon) ও দ্বিদল বীজ (Dicotyledon) এই দুইটি পৃথক্ শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে।

একদল-বীজের বীজদল ভিন্নরূপ। একটি ভিজানো ধানকে লম্বাভাবে (longitudinal) সমান চইভাগে ভেদন করিয়া পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে—(২ চিত্র নং) কুল্যাণ্ডের দিকে খোলা বা বীজজন্দের চই পাশে পক্ষের দ্বারা দুইটি ক্ষুদ্র সাদা অংশ আছে। ধানের অঙ্কুর সেট সাদা



২ চিত্র নং। ল - পক্ষ, প - অঙ্কুর।  
ক - ক্রণার।

অংশের কাছে থাকে। অঙ্কুরটির ভাবী মূল ও ভাবী কাণ্ডের সংযোগ-স্থলে একটি বেটনীর দ্বারা দেখিতে পাওয়া যায়, উহাই একদল-বীজের বীজদল। এই অঙ্কুরটি ধানের ভিতর অতি অল্প স্থানই অধিকার করিয়া রহিয়াছে। ধানের বাকী অংশ অর্থাৎ যাহা আমরা চাউলরূপে আকার করিয়া

(Albumen)। এই ক্রণারই একদল-বীজ উদ্ভিদের অঙ্কুরাবস্থায় থাকে। ধান ভানিয়া চাউল প্রস্তুত করিবার সময়ে উল্লিখিত অঙ্কুরটি ক্রণার চইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া ভুবেল সঙ্গে চলিয়া যায়। এই নিমিত্তই ধানের পরিবর্তে চাউল বপন করিলে তাহা হইতে অঙ্কুরোদগম হয় না।

উদ্ভিদ-শিশু যতদিন মৃত্তিকা হইতে তাহাদের খাদ্য সংগ্রহ করিবার উপযুক্ত না হয়, ততদিন বীজমাতা আপন দেহ হইতে উহাদের জীবন-ধারণোপযোগী খাদ্য যোগান। ঐহং বড় হইলে আর বীজ-দেহই খাদ্যে উহাদের কুলাইয়া উঠে না, তখন আপনাদের জীবনধারণের উপায় আপনাদেরই করিয়া লইতে হয়।

উপযুক্ত মাত্রার জল, বায়ু এবং উত্তাপের সাহায্য ব্যতীত বীজ হইতে অঙ্কুর বাহির হইতে পারে না। ঐ শুলির মধ্যে কোন একটির অভাব বা অস্বাভাব, অঙ্কুর বাহির হওয়ার পক্ষে অনিষ্টজনক।



প্রাণিযাত্রেরই বাঁচিয়া থাকার জন্য বাতের প্রয়োজন। উপযুক্ত পরিমাণ বাতের অভাবে যেমন মানুষ শীর্ণ ও দুর্বল হইয়া অবশেষে মরিয়া যায়, উদ্ভিদেরও ঠিক সেই অবস্থা। মানবশিশু যেমন ভূমিষ্ঠ হইয়া নিজের খাদ্য সংগ্রহ করিয়া লইতে পারে না, বৃক্ষ ও অঙ্কুরোদগমের সঙ্গে সঙ্গে ঐক্লপ খাদ্য সংগ্রহ করিয়া লইতে অসমর্থ থাকে। মানব-শিশু ঐ সময় মাতৃকৃত পুষ্টি গ্রহণ, বৃক্ষশিশুও তাহার বীজমাতার দেহস্থিত সঞ্চিত খাদ্য গ্রহণ করিয়া ক্রমে পুষ্ট হইয়া উঠে।

গাছের সমস্ত অঙ্গটিকে প্রধানতঃ দুইভাগে বিভক্ত করা যায়। মাটির উপরে আমরা যে ভাগ দেখিতে পাই, সে ভাগের নাম সপ্ত কান্ড (Shoot) ; মাটির নীচের ভাগকে মূল (Root) বলে। আলোর বিপরীত দিকে অর্থাৎ মাটির নীচে মূলের কাণ্ড চলিতে থাকে। কান্ডের কাণ্ড মাটির উপরে অর্থাৎ আলোর দিকে হইয়া থাকে।

মূল, কান্ড, পত্র, ফুল এবং ফল এই পাঁচটি অংশ প্রায় সকল উদ্ভিদেই একইরূপ আছে। এই পাঁচটি অংশ ক্রমে বারম্বারিক ভাবে বর্ণিত হইবে।

## মূল

মূল প্রধানতঃ পাঁচ শ্রেণীতে বিভক্ত, যথা :—(১) স্থানিক মূল (True root), (২) আস্থানিক মূল (Adventitious root), (৩) শোষণ-মূল (Haustoria), (৪) পরভুকী মূল (Epiphytic root), (৫) জলীয় মূল (Aquatic root)।

### (১) স্থানিক মূল (True root)

অঙ্কুরস্থ ভাবী মূল ক্রমশঃ বর্ধিত হইয়া মূলিকার মধ্যে যে মূলের গঠন করে তাহাকে স্থানিক মূল বলে। আম, জাম ইত্যাদি গাছের মূল এই শ্রেণীর।

ভাবী মূল ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইয়া মালের লেজের মত বক্র আকারে মাটির মধ্যে প্রবেশ করে, উহাই গাছের প্রধান মূল (Primary root)।



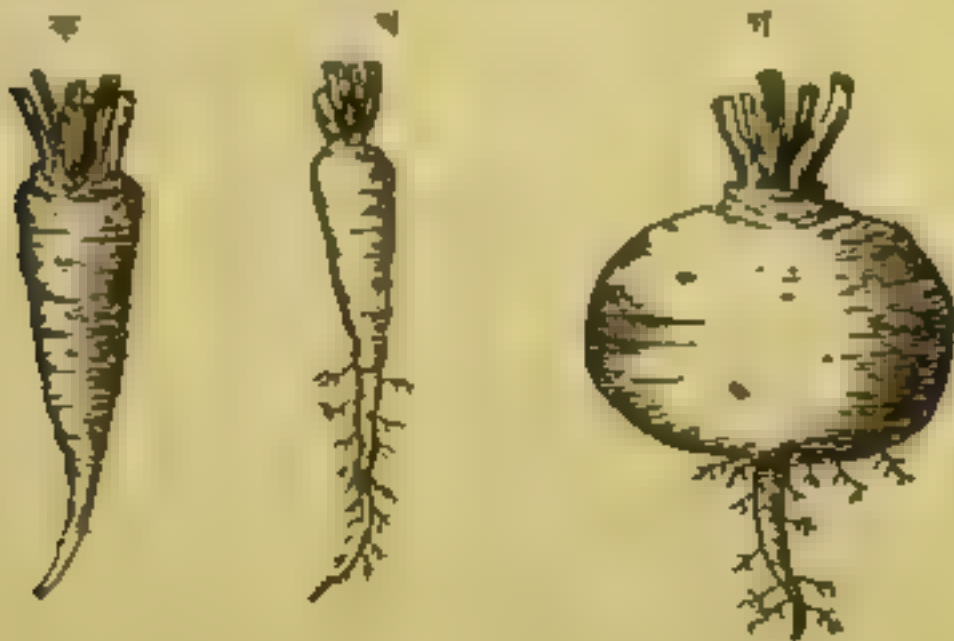


প্রধান মূলটি কান্যকরী অবস্থায় থাকিলে অর্থাৎ উহা হইতে শাখামূল ও প্রশাখামূল (Secondary root) বাহির হইয়া উদ্ভিদের পোষণোপযোগী অবস্থায় আসিলে তাহাকে কাণ্ডমূল (Tap root) বলে। সাধারণতঃ দ্বিমূল-বীজজাত উদ্ভিদেই কাণ্ডমূল দেখিতে পাওয়া যায়। বৃক্ষের কাণ্ডের (Shoot) সহিত এই মূলের সাদৃশ্য আছে বলিয়া ইহাকে কাণ্ডমূল বলে। কাণ্ডমূলগুলিকে সাধারণতঃ তিন শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায় :—

(ক) কৌণিক (Conical) মূল (৩ চিত্র নং, ক)—যে মূলের গোড়ার দিক্ মূল এবং মাথার দিক্ বক্রিত্বের দ্বারা ক্রমশঃ স্থগত। যেমন—গাজর, পাণর ইত্যাদি।

(খ) মোচাকার (Fusiform) মূল (৩ চিত্র নং, খ)—যে মূলের মধ্যভাগ মূল এবং গোড়া ও মাথার দিক্ কৌণিক মূলের দ্বারা ক্রমশঃ স্থগত। যেমন—মুলা।

(গ) বস্তুলাকার (Napiform) মূল (৩ চিত্র নং, গ)—যে মূল দীর্ঘ এবং গোলাকার। যেমন—শালগম, বাট।



৩ চিত্র নং

ক = কৌণিক মূল ; খ = মোচাকার মূল ; গ = বস্তুলাকার মূল।



বিশেষ কোন কারণবশতঃ প্রধান মূলের বৃদ্ধি স্থগিত থাকিলে ঐ স্থান হইতে গুচ্ছাকারে যে মূল বাহির হয় তাহাকে গুচ্ছ-মূল (Fibrous root) বলে (৫ চিত্র নং) ; যেমন ধানের মূল। সঠিকভাবে বিভিন্ন প্রকার গুচ্ছমূল দেখিতে পাওয়া যায় :—



৪ চিত্র নং, গুচ্ছমূল

(ক) কন্দাল (Tubercular)—যে গুচ্ছ-মূলের এক অথবা ততোধিক শাখা ক্ষীণ হইয়া কনের আকার ধারণ করে (৫ চিত্র নং) ; যেমন—শকরকন্দ আলু।



৫ চিত্র নং, কন্দাল মূল



৬০

## কৃষি-বিজ্ঞান

(খ) **কটিল কন্ধান (Fasciculate)**—যে গুল্ম-মূলের বহুসংখ্যক শাখা কটোর দ্বারা বন্ধিত হয়ে থাকে ( ৬ চিত্র নং ) ; যেমন—পতঙ্গুলী ।



৬ চিত্র নং, কটিল কন্ধান মূল

(গ) **নোডোজ (Nodulose)**—যে গুল্ম-মূলের শাখার অগ্রভাগ বন্ধিত হয়ে গাটিকার আকার ধারণ করে ( ৭ চিত্র নং ) ।



৭ চিত্র নং, নোডোজ মূল



(ব) মালিকাকার (Mouliform)—যে শুষ্কমূলের শাখাগুলির  
গারে গ্রন্থির আকারে বহুসংখ্যক শুটিকা দেখিতে পাওয়া যায়  
(৮ চিত্র নং)।



৮ চিত্র নং, মালিকাকার মূল

(ঙ) বলরী (Annulated)—যে শুষ্ক-মূলের শাখাগুলিতে বলরা-  
কৃতি বহু গ্রন্থি দৃষ্ট হয় (৯ চিত্র নং); যথা—ইপিকাকুরানা  
(Ipecacuanha)।



৯ চিত্র নং, বলরী মূল



## (২) আস্থানিক মূল (Adventitious root)

যে মূল জ্ঞানমূল হইতে উৎপন্ন না হইয়া উদ্ভিদের অঙ্গ স্থান হইতে নির্গত হয় তাহাকে আস্থানিক মূল বলে। আস্থানিক মূল উদ্ভিদের কাণ্ড অথবা পত্র হইতেও নির্গত হইতে পারে। বটের স্কুরি ( ১০ চিত্র নং ) ইহার উত্তম উদাহরণ।



১০ চিত্র নং, আস্থানিক মূল—বটের স্কুরি

কোন কোন লতা অল্প কোন পদার্থ কিংবা বৃক্ষের পারে আরোহণ করিবার জন্য নিজের কাণ্ড হইতে আস্থানিক মূল বাহির করিয়া ঐ আশ্রয়-বস্তুকে অবলম্বন করিয়া থাকে। ঐ সকল আস্থানিক মূলকে আশ্রয়ী (Climbing) মূল বলে ; যেমন 'আইতি' ও গজ-পিঙ্গলী।



কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডই কোন স্থান হইতে আস্থানিক মূল বাহির হইয়া শূন্যে স্থলিতে থাকে এবং ঐ অবস্থায় বায়বীয় মূল হইতে



১১ চিত্র নং

‘অর্কিড’গাছের বায়বীয় মূল

উদ্ভিদের আহার্য গ্রহণ করে। ঐ সকল আস্থানিক মূলকে বায়বীয় (Aerial) মূল বলে। ‘অর্কিড’ (Orchid) গাছের মূলই ( ১১ চিত্র নং ) ইহার শ্রেষ্ঠ উদাহরণ আর কোন কোন আস্থানিক মূল উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে বাহির হইয়া শূন্যে স্থলিতে থাকে এবং কালক্রমে সুতিকাত্যকরে প্রবেশ করে। বটের কুরি, এবং কেরাপাছের কাণ্ড



( ১২ চিত্র নং ) হাইড্রে বহির্গত মূলও ভূমি স্পর্শ করিবার পূর্বে  
বারবীর প্রেক্ষিত থাকে ।



১২ চিত্র নং

কেলা ( কেতকী ) গাছের আত্মানিক মূল

সুন্দরবন অঞ্চলের জলা ভূমিতে জাত সুন্দরী এবং গোটে প্রকৃতি  
গাছের কতকগুলি বিশেষ মূল নীচের দিকে বিস্তৃত না হইয়া মাটির  
উপরে জলাশয়ের মাঝা তুলিয়া দেয়। ঐ মূলগুলির গাত্র স্বতাবতঃই  
করুণ এবং উহাতে বায়ুপ্রবেশের কল ছিদ্র আছে। ঐ মূলগুলিকে  
প্রশ্বাসক মূল (Breathing root) বলে।



## ( ৩ ) শোষণ-মূল (Haustoria)

আলোক-লতা প্রভৃতি পরজীবী (Parasites) উদ্ভিদের বাহ্যিক শিকড় হঠাৎ অল্প একপ্রকার শিকড় বাহির হইয়া আশ্রয়-বৃক্ষের কাণ্ডমধ্যে প্রবেশ করে এবং তথা হইতে পান্ন সংগ্রহ করে ; এই প্রকার মূলকে শোষণ-মূল (Haustoria) বলে ।

## ( ৪ ) পরবৃক্ষী মূল (Epiphytic root)

কতকগুলি গাছ অল্প কোন বৃক্ষের উপরে জন্মে, ঐ সকল উদ্ভিদকে পরগাছা বলে । ঐ সকল গাছের মূল ভূমি স্পর্শ করে না । বায়ুমণ্ডল হইতেই উহারা মূলের সাহায্যে আহাৰ্য্য সংগ্রহ করিয়া জীবিত থাকে । ঐ সকল গাছের মূলকে পরবৃক্ষী মূল (Epiphytic root) বলে । বাখা গাছের মূল এই প্রকার ।

## ( ৫ ) জলীয় মূল (Aquatic root)

কতকগুলি জলজ তালমান উদ্ভিদের শিকড় জলের মধ্যে অসংলগ্ন অবস্থায় ভুলিতে থাকে, যাটির সঙ্গে উহার কোন সংস্রব নাই । ঐ সকল শিকড়ের কোন প্রকার শাখাপ্রশাখা বাহির হয় না এবং ঐ গুলির গায়ে বোমমূলও (Root hair) বেধিতে পাওয়া যায় না । ঐ সকল মূলকে জলীয় মূল (Aquatic root) বলে ।

উদ্ভিদের প্রধান মূল সোজা মাটির নীচে চলিয়া যায় । তাহার চারিপার্শ্ব হইতে শাখামূল ও প্রশাখামূলগুলি বাহির হইয়া ভূপৃষ্ঠের সহিত প্রায় সমান্তরালভাবে মাটির নীচে বিস্তৃত হয় । প্রধান মূল বতাই নীচের দিকে বাইতে থাকে, তাহার সঙ্গে সঙ্গে তরে তরে শাখামূলের সৃষ্টি হয় । প্রধান মূল ও শাখামূলগুলির এইরূপ বিপরীত সমাবেশ দ্বারা বৃক্ষের কাণ্ড মাটির উপরে দাঁড়াইয়া বড় ও স্বতন্ত্র হইতে আশ্রয়লা করে



এবং শক্তিকার অত্যন্তরূপে ব্যবহার খাত গ্রহণ করে। মূল্য, গাছের, বীট, লতামূলী, প্রভৃতি কতকগুলি উদ্ভিদের মূল বসতাবতঃই স্থূল এবং রসাল। ঐসকল উদ্ভিদের খাত তাহাদের মূলমধ্যে সঞ্চিত থাকিয়া প্রয়োজন অনুসারে ব্যয়িত হয়।

### মূলের কার্যকারিতা

এখন দেখা যাইতেছে কৃষকের মূল একাধারে শক্তিকা হইতে তাহার খাত সংগ্রহ করে, তাহাকে মাটির উপরে ছাড় করাইয়া রাখে এবং তাহার খাতভাগীরূপে ব্যবহৃত হয়। ইহা ছাড়া আরোহী জাতীয় লতার কাণ্ড হইতে উদ্গত মূল উহাদের আশ্রয়-বস্তুতে আরোহণ ও অবলম্বন বিষয়ে সহায়তা করিয়া থাকে।

শিকড়ের গায়ের কতকগুলি রোম আছে, ঐগুলিকে রোমমূল (Root hair) বলে (১০ চিত্র নং)। আমাদের সম্মুখে কোন লোভনীয়



জিনিষ রাখিলে আমাদের জিহ্বায় যেমন লালার সঞ্চয় হয়, ঐ রোম মূলগুলি হইতেও শক্তিকানিহিত উদ্ভিদের আহার্য পদার্থ-গুলির লোভে ঐরূপ অঙ্গরস নির্গত হইয়া, ঐ আহার্য পদার্থগুলিকে প্রবলীয় করিয়া উদ্ভিদের গ্রহণযোগ্য করিয়া দেয়। ফলতঃ এই রোম-মূলগুলিই শক্তিকানিহিত উদ্ভিদের আহার্যগ্রহণের সর্বপ্রধান অবলম্বন। মূলের গায়ের ঐ রোমগুলি সহজে লক্ষ্য করা যায়।

১০ চিত্র নং

চারাগাছের রোমমূল দেখান হইতেছে



শিকড়গুলির মাঝার সকল দিকটো অভ্যন্তর কোষল; ঐ কোষল অংশটি রক্ষা করিবার জন্য টুপীর মত একটি পদা দ্বারা উহা ঢাকা আছে। ঐ আবরণটিকে মূলত্রাণ (Root Cap) বলে (১৪ নং চিত্র)। শিকড় বৃদ্ধি পাইয়া মাটির ভিতরে যতই অগ্রসর হয় মূলত্রাণগুলির অগ্রভাগও ততই ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে থাকে। কিন্তু এই ক্ষতি হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই ভিতর হইতে নূতন কোষ (Cells) আসিয়া মূলত্রাণের অগ্রভাগের বাহিত কোষগুলির স্থান অধিকার করে। এইরূপে মূলের কোষল অংশ কখনও অবক্ষিত ভাবে থাকে না। এই মূলত্রাণের অনাবক্ষিত নিম্নের রোম-মূলগুলি উৎপত্তি হইয়া থাকে।



১৪ নং চিত্র  
ক = মূলত্রাণ।

### মূলের অভ্যন্তর

ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের বহু কোষের (Cell) সমষ্টি লইয়া উদ্ভিদ দেহ গঠিত। একটি উদ্ভিদে মূলকে আড়াআড়ি ভাবে ছেদন (Cross section) করিয়া অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে উহার মধ্যেও ঐরূপ বহুসংখ্যক কোষের (Cell) অস্তিত্ব দৃষ্ট হয়। ঐ মূলটি ছিদল-বীজজাত উদ্ভিদে মূল হইলে দেখা যাইবে—উহার চক্রাকারে সজ্জিত প্রথম অর্ধাংশ বহিঃস্থ ক্ষরে যে সকল কোষ সজ্জিত রহিয়াছে, তাহার মধ্য হইতে মাঝে মাঝে এক একটি কোষ শুণ্ডাকারে বাহিরের দিকে চলিয়া গিয়াছে। ঐ শুণ্ডাকৃতি অংশের নামই রোম-মূল (Root-hair) এবং রোমমূল আছে বলিয়া ঐ ক্ষরটির নাম রোমাল ক্ষর (Piliferous)। ঐ ক্ষরের পরে অপেক্ষাকৃত বৃহদায়তনের কলকগুলি কোষস্তর দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ কোষগুলির নাম বাকুল কোষ (Cortical tissue)।





বাহ্যল কোষসমূহের অবাবহিত পরেই চক্রাকারে স্কেল্ড আর একটি স্তর আছে, তাহার নাম অন্তঃবক (Endodermis)। অন্তঃবকের অবাবহিত পরবর্তী অপেক্ষাকৃত ক্রমাকার কোষবৃত্ত আর একটি স্তরের নাম পরিচক্র (Pericycle)। তৎপরে দারুক (Xylem) এবং বহুক (Phloem) নামক কণ্ডকগুলি নালিকাগুচ্ছ (Vascular Bundles) একটির পর একটি পাশাপাশি স্থাপিত হইয়া মূলের কেন্দ্রস্থিত মজ্জাকোষ (Pith) গুলিকে বেঠেন করিয়া আছে। ঐ দারুক (Xylem) এবং বহুক (Phloem) নামক নালিকাগুলির মধ্যে উৎপাদক (Cambium) নামে আর কণ্ডাকার কোষ আছে। ঐ কোষগুলির দ্বারা ই মূল প্রান্তের দিকে বৃদ্ধি পাইয়া মূল হইয়া থাকে।

একদল-বীজজাত উদ্ভিদের মূলের আভ্যন্তরিক গঠনও প্রায় হিদল-বীজজাত উদ্ভিদের মূলের অনুরূপ। পার্থক্যের মধ্যে কেবল এইটুকু লক্ষ্য করা যায় যে, ইহার অভ্যন্তরস্থ নালিকাগুচ্ছ গুলির সংখ্যা হিদল-বীজজাত উদ্ভিদের মূলস্থিত নালিকাগুচ্ছ অপেক্ষা অধিক। আর উহাতে কোন প্রকার উৎপাদক কোষের অস্তিত্ব নাই। সুতরাং একদল-বীজজাত উদ্ভিদের মূল প্রান্তের দিকে বৃদ্ধি পাইতে পারে না।

### কাণ্ড

ভাবী কাণ্ড (Plumule) আলো ও হাওয়ার বর্জিত হইয়া ক্রমে কাণ্ডে পরিণত হয়। কাণ্ডের গায়ে পত্র থাকে, কিন্তু মূলের গায়ে তাহা থাকে না। শুধু পত্রের প্রতি লক্ষ্য করিয়াই কাণ্ড ও মূলকে পৃথক করিয়া চিনিতে পারা যায়। কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ড মাটির নীচে বর্জিত হয়, ঐ কাণ্ডের গায়েও পত্র থাকে, যেমন—আদা, হলুদ, গোলআলু। কিন্তু আলো হইতে বর্জিত হওয়ার দরুন, ঐ সকল পত্র সাধারণ পত্রের দ্বারা সবুজ নহে। ঐগুলি যাহের আঁইসের দ্বারা কাণ্ডের গায়ে



আবদ্ধ থাকে। এই নিমিত্ত ঐগুলিকে শঙ্ক-পত্র (Scale leaves) বলে। কাণ্ডের গায়ে পত্রসংলগ্ন স্থানে চক্রাকার গ্রন্থি বা নীট (Node) থাকে। দুই গ্রন্থির মধ্যস্থানের নাম পর্ব বা নোড (Internode)। বীণ বা আকের পাতগুলি বেশ স্পষ্টভাবে দেখিতে পাওয়া যায়। আমরা মচরাচর চারিদিকে আম, কাঁটাল, তাল, নারিকেল, বীণ ইত্যাদি যে সকল গাছ দেখিতে পাই ঐগুলির কাণ্ড তরু বা খামের জাত গোলাকার। কিন্তু কতকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ডের গঠন বিভিন্ন প্রকারেরও দেখিতে পাওয়া যায়; যেমন—বুঝার নীচ দিকোণ, তুলসী গাছের কাণ্ড চতুর্কোণ, পুঁই, লাউ ও কুমড়া প্রভৃতি গাছের কাণ্ড কতকটা লম্বাবিন্যাসিত, ফকী মনসার গাছ চেপ্টা। এইরূপ উদ্ভিদভেদে কাণ্ডের অনেক বৈচিত্র্য আছে।

### মুকুল

মুকুল বলিতে আমরা ফুলের মুকুলকেই বুঝিয়া থাকি। আম ও লিচুর বোলকে আমরা আম ও লিচুর মুকুল বলি। কিন্তু গাছের মুকুল বলিতে গাছের ফুলের এবং শাখার উভয়েরই অঙ্গটি অবস্থাকে বুঝায়। একটি চারা গাছের কাণ্ডের ঠিক অগ্রভাগটি পরীক্ষা করিলে আমরা দেখিতে পাই, ঐ স্থানের কুণ্ড কাণ্ডাংশে কতকগুলি ছোট ছোট পাতার সহিত জমাট হইয়া আছে।

কাণ্ডের অগ্রভাগস্থিত ঐ অংশকেও মুকুল বলে। মুকুলের কাছে কাণ্ডের পর্বগুলি খুব ঘন-সন্নিবিষ্ট থাকে। কাণ্ড বড় হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে পর্বগুলি লম্বা হয়, ততরাং গ্রন্থিগুলিও পরস্পর ব্যবহিত হইয়া পড়ে। কাণ্ডের অগ্রভাগস্থিত কাণ্ডের গাত্রস্থিত পত্রের গ্রন্থিসংলগ্ন কক্ষ হইতেও মুকুল বাহির হয়। ঐ মুকুলগুলিকে কক্ষমুকুল (Axillary Bud) বলে। কাণ্ডের সগ্রভাগস্থিত মুকুলের নাম অঙ্গ্যমুকুল (Terminal Bud)। অঙ্গ্যমুকুল হইতে আসল কাণ্ডটি লম্বা হইয়া উপরের দিকে



বুড়ি পাইতে থাকে, আর ককমুকুল হইতে গাছের শাখা-প্রশাখার সৃষ্টি হয়।

বৃক্ষকাণ্ডের অবতার প্রতি দৃষ্টিপাত করিয়া বৃক্ষগুলিকে সাধারণতঃ কঠিন-কাণ্ড ও কোমল-কাণ্ড এই দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। কঠিন কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদগুলিকে বৃক্ষ, গুল্ম, ঝোপ এবং ঝাড় এই কয় শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়।

কঠিন ও বৃহৎ-কাণ্ডবিশিষ্ট উদ্ভিদ বীতিমত শাখা-প্রশাখা বিস্তার করিয়া ১৫ হাত অথবা তদধিক উচ্চ হইলে তাহা বৃক্ষশ্রেণীভুক্ত হয়। ১৫ হাত হইতে ১০ হাতের মধ্যে হইলে তাহাকে কূপ বলে। আম, কাঁটাল, শাল, সেতুন ইত্যাদি উদ্ভিদ নিজ নিজ উচ্চতা অনুসারে এই দুই শ্রেণীভুক্ত। যে সকল উদ্ভিদের কাণ্ড নিত্যকাল অক্লুচ্চ, অথবা কাণ্ড একেবারে নাট, অথচ অল্পসংখ্যক শাখা কাণ্ড হইতে অথবা মাটি হইতে বাহির হইয়া প্রশাখা বিস্তার করে, তাহাকে গুল্ম বলা যায়। গুল্মের উচ্চতা ১০ হাতের নিম্নে। ঢেঁড়া, টগর ইত্যাদি ফুলের গাছ এই শ্রেণীভুক্ত।

মাটি হইতে বহুসংখ্যক শাখা বিস্তৃতভাবে একস্থানে জন্মিলে তাহাকে ঝোপ বলে। ঝোপের উচ্চতা ৩০ হাতের অধিক হয় না। দুই হাতের অনধিক উচ্চ গুল্মের নাম ঝাড়। ঝাড়কাণ্ডীয় উদ্ভিদের কতক অংশ বর্ষায় পরে মরিয়া যায়।

কোমল-কাণ্ড উদ্ভিদগুলিকে প্রধানতঃ দুই ভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা—বর্ষজীবী (Annual) এবং দ্বিবর্ষজীবী (Biennial)। যেসকল উদ্ভিদ ফল পাকিলেই মরিয়া যায়, সে সকল উদ্ভিদ একদিন নামে খ্যাত। ধান, গম, মটর, ছোলা, কলা, আমা, হলুদ ইত্যাদি দ্বিবর্ষজীবীর উদ্ভিদ জন্মকাল হইতে একবৎসরের মধ্যেই ফল প্রদান করিয়া মরিয়া যায়; এইগুলিকে বর্ষজীবী ও বদি বলে।

কতকগুলি উদ্ভিদ প্রথম বৎসর বীজ হইতে জন্মগ্রহণ করিয়া মাটির উপরে পত্র বিস্তার করে এবং সুতিকাকান্তরহ মূলটিকে আহার্যসামগ্রীতে



## উদ্ভিদ-জীবন

৩১

পূর্ণ করিয়া ঐ পত্রগুলি সরিয়া যায়। দ্বিতীয় বর্ষে ঐ সঞ্চিত আহাৰ্য্যের উপর নির্ভর করিয়া মাটির উপরে একটি কাণ্ড উদ্ভূত হয় এবং ফল পাকিবার পরেই সরিয়া যায়; ঐ কাণ্ডটির নাম তৌন পুষ্পদণ্ড বা তেউর (Scape) এবং এই জাতীয় ওষধিকে দ্বিবর্ষজীবী (Biennial) ওষধি বলে। দ্বিবর্ষজীবী উদ্ভিদ গ্রীষ্মপ্রধান দেশে সাধারণতঃ দেখিতে পাওয়া যায় না। গাজর, সালপম, বীট প্রভৃতি উদ্ভিদ শীতপ্রধান দেশে এই নিয়মের বিষয়ীভূত। কিন্তু এদেশে ঐগুলি সংবৎসরের মধ্যেই ফলবানু হইয়া সরিয়া যায়।

যে সকল উদ্ভিদের কাণ্ড কোমল এবং সহস্র বৃদ্ধি পাওয়ার অল্প মাটির উপরে ঝুঁকাইয়া থাকিতে সমর্থ হয় না, সে জাতীয় উদ্ভিদকে লতা বলে। প্রকৃতিভেদে লতাকে দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করা যাইতে পারে :— (১) যে সকল লতা মাটির উপরে ন্যায়িত অবস্থায় থাকিয়া বৃদ্ধি পাইতে থাকে, সে গুলিকে ন্যায়িত লতা (Climbers) বলা যায়, যথা—গোলআলু, রাসাআলু ইত্যাদি; এবং (২) যে সকল লতা অল্প বস্তুকে আশ্রয় করিয়া উর্দ্ধগামী হয় তাহাদিগকে আনোহক লতা (Climbers), বলে; যথা—লাউ, কুমড়া ইত্যাদি।

লাউ, কুমড়া, খনা প্রভৃতি কতকগুলি আনোহক লতার গাজি কইতে আঁকড়ি (Tendrils) বাহির হইয়া আশ্রয়-বস্তুকে জড়াইয়া ধরে। আবার কতকগুলি আনোহক লতার কাণ্ডহিত গ্রহি হইতে আনুমানিক (Adventitious) শিকড় বাহির হইয়া ঐ শিকড়ের সাহায্যে আশ্রয়-বস্তুকে ধরিয়া রাখে। পান, চই, গোলমরিচ প্রভৃতি এই জাতীয় লতা। এইরূপ কোন লতা কণ্টকের সাহায্যে, কোন লতা পত্রের সাহায্যে আশ্রয়-বস্তুকে অবলম্বন করিয়া ক্রমশঃ উর্দ্ধগামী হয়।

যে লতা ডান দিকে যথা রাখিয়া আশ্রয়-বস্তুকে বেটন করে তাহার নাম দক্ষিণাঞ্চল (Dextrose) লতা; চুবড়ী বা খাম আলুর লতা এই জাতীয়। আর যে লতা বাম দিকে যথা রাখিয়া আশ্রয়-বস্তুকে বেটন



করে জাহার নাম বামাবর্গ (Sinistrose) লতা ; মীষ, কলাই, কল্মী লতা এই জাতীয় ।

কণ্ডকগুলি উদ্ভিদের কাণ্ড মুক্তিকার অভ্যন্তরে থাকে এবং তথা হইতে মুক্তিকার উপরে শাখা বিস্তার করিয়া পরিপুষ্ট হয় ; ঐগুলিকে ভৌমকন্ড (Underground stem) বলে । এই শ্রেণীর কাণ্ডগুলিকে স্বভাবতঃই মূল বলিয়া ভুল হয়, কিন্তু বাস্তবিক ঐগুলি মূল নহে । মূলের সাত্র হইতে কখনও পত্র বা শাখার উদ্ভব হয় না ; এই ভৌমকন্ডের গারে শক্তাকৃতি পত্র আছে এবং ঐগুলি মুক্তিকার উপরে শাখা বিস্তার করে । আম্রা, হলুদ, কচু, পিরাজ, রত্নন, গোলআলু প্রভৃতি এই শ্রেণীর কন্ড । ভৌমকন্ড গুলিকে নিম্নলিখিত ৪ ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে :—

- (১) দ্বীতকন্ড (Tuber), যথা—আলু ।
- (২) গণ্ডকন্ড (Bulb), যথা—পিরাজ, রত্নন ।
- (৩) নিয়টিকন্ড (Rhizome), যথা—কচু ।
- (৪) বক্রকন্ড (Corm), যথা—ভল ।

### কাণ্ডের কার্যকারিতা

কাণ্ডবিশয়ে আলোচনার কলে দেখিতে পাওয়া যায়—(১) কাণ্ড উদ্ভিদের সবুজ পত্র, ফুল, এবং ফল ধারণ করিয়া রাখে ; এবং (২) কাণ্ড উদ্ভিদের ভ্রম আহার্যাদিগুলি প্রবাহিত হওয়ার প্রণালীরূপে ব্যবহৃত হয় ।

### কাণ্ডের অভ্যন্তর

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, উদ্ভিদের অভ্যন্তরভাগ ভেদন করিয়া পরীক্ষা করিলে উহাতে বহু ছোট ছোট কোষ (Cells) দেখিতে পাওয়া যায় । ঐ ছোট ছোট কোষগুলি বাক্সের জায় চারিদিকেই আবরণ দ্বারা আবদ্ধ । ঐ আবরণের নাম কোষ-প্রাচীর (Cell Wall) ।





ই কোষগুলি একপ্রকার তরল পিঙ্কিল পদার্থে পূর্ণ থাকে। ই পদার্থটির নাম প্রোপ-পদার্থ (Protoplasm); এট প্রোপ-পদার্থটিকেই উদ্ভিদের প্রোপ বলা হইতে পারে।

নিম্নিষ্ট অম্লপাতের কার্বন, হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের রাসায়নিক মিশ্রণ দ্বারা কোষ-প্রাচীরগুলি গঠিত হয় এবং উহার নাম সেলিউলোস (Cellulose)।

কোন উদ্ভিদের কাণ্ডে উল্লিখিত কোষগুলির মধ্যে প্রোপ-পদার্থের সম্বন্ধিত যেতসার (Starch) নামক আর একটি ভিন্ন পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায়। মরদা, চাউলের গুড়া, শরীর পালো ইত্যাদি যেতসার-জাতীয়।

এই কোষগুলির একটি স্বাভাবিক বর্ধ এই যে, পুষ্ট হইলে উহার ভাঙ্গিয়া ছোট ছোট পুথক পুথক কোষে পরিণত হয় এবং ক্রমে ঐ ছোট কোষের মধ্যে একটি কোষ-প্রাচীর গঠিত হয়। আবার এই ছোট কোষ ভাঙ্গিয়া চারিটি, এবং চারিটি ভাঙ্গিয়া আটটি, এই প্রণালীতে কোষের সংখ্যা উত্তরোত্তর বদ্ধিত হইতে থাকে। ইহাকে কোষবিভাগ (Cell division) বলে। কোষের সংখ্যাবৃদ্ধির সঙ্গে উদ্ভিদের কণ্ঠেরও বৃদ্ধি হয়। উল্লিখিত প্রোপ-পদার্থপূর্ণ কোষগুলি একটির উপরে আর একটি করিয়া ক্রমান্বয়ে সজ্জিত হইয়া নলের আকার ধারণ করে, ঐগুলিকে কোষ-নালিকা (Vessels) বলে। কোষ-নালিকাগুলি পুরাতন হইলে উহাদের প্রাচীর শক্ত হইয়া কাঠে পরিণত হয়। তখন আর ঐগুলির মধ্যে প্রোপ-পদার্থের অস্তিত্ব থাকে না। বৃক্ষের যে অংশকে আমরা কাঠ বলি তাহা ঐ লম্বা লম্বা কোষ-নালিকার সমষ্টিমাত্র। এষ্টরূপে কোষ-নালিকাগুলির সংস্থানকে নালিকাগুচ্ছ বলে।

বিদল-বীজজাত উদ্ভিদে কাণ্ডকে আড়াআড়ি ভাবে ছেদন করিয়া অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে বহুপ্রকার কোষের অস্তিত্ব দৃষ্ট হয়। উহার মধ্যে প্রথম চক্ৰাকারে সজ্জিত কোষের তন্তুর নাম এপিডার্ম (Epidermis); এই তন্তুর কোষের ভিতর প্রোপ—পদার্থ নাই।



তার পর একজাতীয় কঠকগুলি কোষের স্তর লইয়া বাহুল স্তর গঠিত। উহার অব্যবহিত পরেই চক্রাকারে আর একটি স্তর আছে, তাহার নাম অকক। এই স্তরের কোষের তিতর বেগুদার দেখিতে পাওয়া যায়। তৎপরে কুজাকার কোষের স্তরটি পরিচক্র। ইহার পরে কোষ-নালিকাগুলি চক্রাকারে সজ্জিত অবস্থার থাকে। প্রতিবৎসর যে নূতন কোষ-নালিকার সৃষ্টি হয় তাহা দ্বারা পৃথক পৃথক ভাবে একটির পর একটি নালিকাচক্র গঠিত হয়। একটি বিনল-বীজজাত বৃক্ষের গোড়া কয়টি দিয়া আড়াআড়ি ভাবে ছেদন করিলে ঐ চক্রাকারে সজ্জিত নালিকাগুলি স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়, এবং ঐ চক্রের সংখ্যা গণনা করিয়া ঐ বৃক্ষের বয়স নিরূপণ করা যায়। একক ঐগুলিকে বর্ষচক্র (Annual ring) বলে।

একদল-বীজ উদ্ভিদে কাণ্ডের আন্তঃস্থরিক গঠনও বিনল-বীজ উদ্ভিদে অল্পরূপ, কিন্তু উহার কোষ-নালিকাগুলি ঐরূপে চক্রাকারে সজ্জিত থাকে না। ঐগুলি এলোমেলো ভাবে থাকিয়াই কাণ্ডের কলেনর গঠন করে। একদল-বীজবিশিষ্ট একটি ডাল বা নারিকেল গাছকে এইরূপে ছেদন করিয়া পরীক্ষা করিলেই উহার কোষ-নালিকার বিপুল অবস্থা স্পষ্ট বুঝিতে পারা যায়।

যে প্রাচীন কোষ-নালিকাগুলির প্রাচীর কঠিন হইয়া কাঠে পরিণত হয়, সেগুলির আর স্বাভাবিক ধর্মামুযায়ী সংখ্যায় বর্দ্ধিত হওয়ার শক্তি থাকে না। তাহারিগকে মৃতকোষ (Dead cells) কহে।

বিনল-বীজ বৃক্ষের কোষ-নালিকাগুলির তিতরে একপ্রকার কোষ আছে, তাহাকে উৎপাদক কোষ (Cambium) কহে। ইহাই প্রতি-বৎসর বৃদ্ধি পাইয়া নূতন কোষ-নালিকা সৃষ্টি করে এবং এইজন্যই পূর্বোন্নিখিত চক্রে আবর্তিত হয়। গাছের এইরূপ বৃদ্ধিতে বাহিরের দিকের কোষগুলিতে অত্যন্ত চাপ পড়িয়া ঐগুলি ছিঁড়িয়া যায় এবং তাহাদের বন্ধার কঠক অক্ক আর একপ্রকার কোষের সৃষ্টি হয়, উহাকে 'কর্ক' উৎপাদক স্তর (Cork Cambium) কহে। ঐ কোষগুলিই



## উদ্ভিদ-জীবন

৬৫

গাছের ছালের ভিতর কর্ক-নামক জিনিস সৃষ্টি করে। কিন্তু একদল-বীজ বৃক্ষের কলেবর ঐক্লপ গ্রহে বৃদ্ধি পায় না; এবং তাহার কোব নালিকাগুলিরও ঐক্লপ পরিবর্তন হয় না, কেবল চারিদিকের কতকগুলি কোব বৃদ্ধি পায় এবং তাহাও অনেক দিন স্থায়ী হয় না।

### পত্র

উদ্ভিদের কাণ্ডের গ্রহি হইতে পত্রের উদ্ভব হয়। আবার পত্রের কল হইতে শাখা বা পুষ্পের উদ্ভব হয়। একটি পত্রে প্রধানতঃ তিন ভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা—(১) পত্রমূল (Leaf base), (২) পত্রশূঙ্ক (Petiole), (৩) পত্রফলক (Lamina)।

কাণ্ডস্থিত যে চেন্দ্রা অংশের অংশটির সঙ্গে পত্রের বৃন্ত সংলগ্ন থাকে তাহাকে পত্রমূল বলে। পত্রমূল ও পত্রফলকের মধ্যবর্তী অংশটির নাম বৃন্ত বা বোটা। উদ্ভিদভেদে পত্রশূঙ্ক ছোট বড় হইয়া থাকে। এমন কি কোন কোন জাতীয় উদ্ভিদের পত্রে বৃন্ত মোটেই দেখা যায় না। বৃন্তের উপরের চেন্দ্রা ফলকাকার অংশটির নাম পত্রফলক। পত্রফলক ঐ পত্রের সর্বাংশ আচ্ছাদিত। উদ্ভিদভেদে পত্রের ফলক চেন্দ্রা না হইয়া গোলাকার এবং অজস্র আকৃতিবিধি হইতে পারে।

আমরা চারিদিকে যত রকম গাছ দেখিতে পাই তাহাদের পাতাও তত রকমের। সুতরাং আকৃতিভেদে পাতার শ্রেণীবিভাগ করা অসম্ভব ব্যাপার। নিম্নে আমাদের পরিচিত কতকগুলি গাছের পত্র-ফলকের বাহ্য আকৃতি সহজে আলোচনা করা হইল (১৫নং চিত্র) :—

### (১) গোলাকার পত্র (Orbicular or Round)

যে পত্রফলক গোলাকার অথবা প্রায় গোলাকার তাহাকে গোলাকার পত্র বলে; যথা—জলপাই।



## (২) দীর্ঘ পত্র (Linear)

যে পত্রফলক দীর্ঘ, সর, চেপ্টা এবং দুই পার্শ্ব সমান্তরাল তাহাকে দীর্ঘপত্র বলে ; যথা—ধান, সুখা, ইত্যাদি ।

## (৩) তর্রাকার পত্র (Lanceolate)

যে পত্রফলকের দৈর্ঘ্য প্রস্থের প্রায় তিনগুণ এবং নীচের দিক হঠাৎ উপরের দিক চওড়া, অর্থাৎ তর্রাকার অঙ্গের ফলার সদৃশ, তাহাকে তর্রাকার পত্র বলে , যথা—বাঁশপাতা ।

## (৪) বাসামী পত্র (Elliptical)

যে পত্রফলকের দৈর্ঘ্য প্রস্থের অধিক হইতে কিঞ্চিৎ অল্প এবং মাথা ও গোড়ার দিকের প্রস্থ ক্রমে সমভাবে কমিয়া যাওয়া এক বিন্দুতে মিলিত হয় তাহাকে বাসামী আকার পত্র বলে , গোলাপ, জাম ও পাতিলেবুর পাতা এই জাতীয় ।

## (৫) আয়তাকার পত্র (Oblong)

যে পত্রফলকের দৈর্ঘ্য প্রস্থের বিস্তার অধিক, দুই পার্শ্ব সমান্তরাল এবং মাথা ও গোড়ার দিক প্রায় গোলাকার তাহাকে আয়তাকার পত্র বলে ; কলা ও বকসুলের পত্র এই শ্রেণীভুক্ত ।

## (৬) ডিম্বাকার পত্র (Ovate)

যে পত্রফলকের দৈর্ঘ্য প্রস্থ অপেক্ষা কিঞ্চিৎ অধিক, মধ্যস্থল সর্বাঙ্গোপেক্ষা চওড়া, নীচের দিক অর্ধ-বৃত্তাকারের দ্যায়, উপরের দিক ক্রমশঃ হ্রাস, অর্থাৎ ঠিক ডিম্বের আকৃতি, তাহাকে ডিম্বাকার পত্র বলে ; যথা—বাটের পাতা ।



## (৭) বিপরীত ডিম্বাকার পত্র (Obovate)

উল্লিখিত ডিম্বাকার পত্রের বিপরীত সংস্থান, অর্থাৎ উপরের দিক অঙ্কুরভাগ এবং নীচের দিক হৃদয় হইলে তাহাকে বিপরীত ডিম্বাকার পত্র বলে ; দেখা—বাদামের পাতা এই শ্রেণীভুক্ত ।

## (৮) নৌ-দণ্ডাকার পত্র (Spatulate)

যে নৌদণ্ডাকার পত্রগুলকের মাথার দিক গোলাকার এবং গোড়ার দিক ক্রমে লম্বভাবে হ্রস্ব, অর্থাৎ নৌকার ঠাড়ের আকৃতিবিশিষ্ট তাহাকে নৌ-দণ্ডাকার পত্র বলে ; যথা—পালমপাতা ।

## (৯) বর্কটাকার পত্র (Reniform)

যে পত্রগুলকের নৌটার দিক পানের ছায়া ছাতবিশিষ্ট এবং মাথার দিক অঙ্কুরভাগ তাহাকে বর্কটাকার পত্র বলে, যথা—পুলকুড়ি বা ধানকুনীর পাতা ।

## (১০) শরমুখাকৃতি পত্র (Sagittate)

যে পত্রগুলকের গোড়ার দিক গভীরখাতযুক্ত এবং মাথার দিক পানের মতন তাহাকে শরমুখাকৃতি পত্র বলে ; কচুপাতা এই শ্রেণীভুক্ত ।

## (১১) ত্রিশূলাকার পত্র (Hastate)

যে পত্রগুলকের অগ্রভাগ হ্রস্ব এবং গোড়ার দিকের দুই পার্শ্ব হইতে দুইটি স্পষ্ট পত্রাংশ বাহির হইয়া ত্রিশূলের আকার ধারণ করে, তাহাকে ত্রিশূলাকার পত্র বলে ; কলমীপাতা এই শ্রেণীভুক্ত ।

## (১২) হৃৎপিণ্ডাকার পত্র (Cordate)

যে পত্রগুলকের মাথার দিক ক্রমে হ্রস্ব, গোড়ার দিক প্রশস্ত এবং অঙ্কুরভাগ কিংবা নৌটার নিকট গভীরভাবে খাতযুক্ত অর্থাৎ তাসের হরতনের আকৃতি তাহাকে হৃৎপিণ্ডাকার পত্র বলে ; যথা—পান ।





## (১৩) ঞপুনাংকর পত্ৰ (Sagulate)

যে পত্ৰকলক সৰু ংবং বাহ্যর মধো কোন ংকর পার্শ্ব বা ংকরর বিকাশ নাই, অথচ পোড়া হইতে ক্ৰমে সৰু হইয়া অংকর হইয়া হর তাহাকে ঞপুনাংকর পত্ৰ বলে ; যথা—ঝাউপাতা ।



১৫ নং চিত্ৰ, পত্ৰকলকের বিভিন্ন ংকর বাহ্য ংকৃতি

১ = গোলাংকর পত্ৰ ; ২ = দীর্ঘ পত্ৰ ; ৩ = ত্রুণাংকর পত্ৰ ; ৪ = বাদামী পত্ৰ ; ৫ = ংকরত্ৰাংকর পত্ৰ ; ৬ = ত্ৰিংকর পত্ৰ ; ৭ = বিপরীত ত্ৰিংকর পত্ৰ ; ৮ = নৌ-দণ্ডাংকর পত্ৰ ; ৯ = বর্কট্ৰাংকর পত্ৰ ; ১০ = পরস্পরত্ৰাংকর পত্ৰ ; ১১ = ত্ৰিংকর পত্ৰ ; ১২ = ংকরত্ৰাংকর পত্ৰ ; ১৩ = ঞপুনাংকর পত্ৰ ; ১৪ = ত্ৰিংকরত্ৰাংকর পত্ৰ ; ১৫ = কীলকাংকর পত্ৰ ।



### (১৪) তীক্ষ্ণখাতাগ্র পত্র (Emarginate)

যে পত্রফলকের অগ্রভাগ প্রসৃত অথচ দীর্ঘতরফত্বক থাকে এবং বোটার দিক্ ক্রমশঃ হ্রাস হইয়া থাকে তাহাকে তীক্ষ্ণখাতাগ্র পত্র বলে ; যথা—কাকনপাতা ।

### (১৫) কৌলকাকার পত্র (Cuneate)

যে পত্রফলকের মধ্যভাগের অগ্রভাগ হ্রাস অথচ উহার দুই পার্শ্ব প্রসৃত হইয়া ক্রমে নীচের দিকে হ্রাস হইয়া গিয়াছে, সেজন্য পত্রকে কৌলকাকার পত্র বলে ; যথ পান্না এই প্রেক্ষিতক ।

প্রান্ত বা পার্শ্বের পঠনভেদে পত্রগুলিকে নিম্নলিখিত কয়েকটি শ্রেণিতে বিভাগ করা যাইতে পারে (১৬ নং চিত্র) :—

#### (১) সমপ্রান্ত (Entire)

যে পত্রফলকের প্রান্ত সরল, অর্থাৎ কোনপ্রকার দন্তিত বা কুণ্ডিত নহে তাহাকে সমপ্রান্ত পত্র বলে ; যথা—আম, বট ইত্যাদি ।

#### (২) তরঙ্গায়িত (Repand)

যে পত্রফলকের প্রান্ত চেঁচেনোচেনো গোছের তাহাকে তরঙ্গায়িত পত্র বলে ; যথা—দেবদারুপত্র ।

#### (৩) দন্তিত (Dentate)

যে পত্রফলকের প্রান্ত দাঁতের দ্বারা প্রণীতভাবে কুণ্ডিত তাহাকে দন্তিত পত্র বলে ; যথা—বকুলফলের পাতা ।

#### (৪) শৃঙ্গমুখদন্তিত (Crenate)

যে পত্রফলকের প্রান্তস্থ দন্তগুলির অগ্রভাগ তীক্ষ্ণ নহে তাহাকে শৃঙ্গমুখদন্তিত পত্র বলে ; যথা—পাখরকুটির পাতা ।



## (୫) ଓର୍ଦ୍ଧ୍ୱମୁଖଦନ୍ତ୍ରିତ (Serrate)

ଏ ପତ୍ରକଳକେର ଶୀର୍ଷର ନକ୍ଷତ୍ରାକାର ଶାଖାମାନଙ୍କ ଦିଗେ ମୁଖ କରିବା ଧାକେ ତାହାକେ ଓର୍ଦ୍ଧ୍ୱମୁଖଦନ୍ତ୍ରିତ ପତ୍ର ବୋଲେ; ଯଥା—ଜବାମାତା ।



୧୭ ନଂ ଚିତ୍ର, ପତ୍ରକଳକେର ବିଭିନ୍ନ ଶାଖାର ଶୀର୍ଷ

୧ = ମଧ୍ୟଶୀର୍ଷ ; ୨ = ଚରମଶୀର୍ଷ ; ୩ = ଦନ୍ତ୍ରିତ ; ୪ = ହ୍ରସ୍ୱମୁଖଦନ୍ତ୍ରିତ ;  
୫ = ଓର୍ଦ୍ଧ୍ୱମୁଖଦନ୍ତ୍ରିତ ।



অগ্রভাগের গঠনভেদে পত্রকলকে নিম্নলিখিত কয়েকটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যাইতে পারে (১৭ নং চিত্র) :—

### (১) দুল্লভা (Obtuse)

যে পত্রকলকের অগ্রভাগ বৃত্ত, অর্থাৎ প্রশস্ত, তাহাকে দুল্লভা পত্র বলে ; যথা—বট, কাঁটাল ইত্যাদি :



১৭ নং চিত্র, পত্রকলকের বিভিন্ন প্রকার অগ্রভাগ

১ = দুল্লভা ; ২ = হস্তাগ্র ; ৩ = ম-শিখ ; ৪ = তীক্ষ্ণভাগাগ্র ,  
৫ = দুল্লভাগ্র ; ৬ = হস্তাগ্র ।

### (২) সূক্ষ্মাগ্র (Acute)

যে পত্রকলকের অগ্রভাগ হস্ত তাহাকে হস্তাগ্র পত্র বলে ; যথা—  
আম্র ।



( ৩ ) স-শিখ (Acuminate)

যে পত্রফলকের অগ্রভাগে সূত্রবৎ শিখা সংলগ্ন থাকে তাহাকে স-শিখ পত্র বলে ; যথা—অরখপত্র ।

( ৪ ) তীক্ষ্ণখাতাগ্র (Emarginate)

যে পত্রফলকের অগ্রভাগ তীক্ষ্ণখাতযুক্ত তাহাকে তীক্ষ্ণখাতাগ্র পত্র বলে ; যথা—কাকন ফুলের পাতা ।

( ৫ ) তুলতীক্ষ্ণাগ্র (Mucronate)

যে পত্রফলকের অগ্রভাগ তুল অথচ ফলকের মধ্যলিঙ্গার অগ্রভাগে একটি কণ্টকের দ্বারা বিন্দিত অংশ থাকে তাহাকে তুলতীক্ষ্ণাগ্র পত্র বলে ; যথা—কালকাসন্দ ।

( ৬ ) সূক্ষ্মতীক্ষ্ণাগ্র (Cuspidate)

সূক্ষ্মাগ্র পত্রফলকের মাথার একটি কণ্টক যুক্ত থাকিলে তাহাকে সূক্ষ্মতীক্ষ্ণাগ্র পত্র বলে ; যথা—আনারসের পাতা ।

পত্রের কার্যকারিতা

পাতা উদ্ভিদের প্রধানতম অঙ্গ । ইহা দ্বারা উদ্ভিদের নিশ্বাস, শ্বাস, খেদ-নির্গম, বায়ুমণ্ডলস্থ আহাৰ্য্য-পদার্থগুলি আকর্ষণকরণ এবং অন্যান্য কার্যতত্ত্বের কার্য হইয়া থাকে ।

পত্রের অভ্যন্তর

পাতার বাহ্য গঠন-সম্বন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা করা হইল, এখন পাতার আন্তরীণ গঠন-সম্বন্ধে আলোচনা করা যাক । একটি পত্রকে ছেদন করিয়া অণুবীক্ষণের দ্বারা পরীক্ষা করিলে দেখা যাইবে, উহার মধ্যে কতকগুলি বিভিন্ন আকৃতির কোষ স্তরে স্তরে সজ্জিত





আছে। একেবারে বাহিরের স্তরটি পত্রের বর্ষ (Epidermis) ; তাহার পত্রের কয়েকটি স্তর লম্বাটে ধরনের এবং ঘনসরিষিষ্ট, কিন্তু তৎপরবর্তী স্তরের কোষগুলি তত্ত্ব ঘনসরিষিষ্ট নয় এবং একটু গোলাকার। স্বকের পরবর্তী এই কোষগুলির নাম পর্যায়কলা বা পত্রায়কোষ (Mesophyll)। অণুবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষা করিলে পত্রায়কোষ মধ্যে কাণ্ডের অভ্যন্তরের দ্বারা নানাপ্রকার কোষ লক্ষ্য হয়। এই কোষগুলির মধ্যে সবুজ রংএর একপ্রকার পদার্থ থাকে, ঐ পদার্থের নাম “পত্রহরিৎ” (Chlorophyll)। এই পত্রহরিৎ আছে বলিয়াই পাতার রং সবুজ হয়। সূর্য্যরশ্মি হইতে ভেজ মকর করিয়া উদ্ভিদের আহার-প্রস্তুতকার্য্যে সাহায্য করাই পত্রহরিণের বৈশিষ্ট্য।

### পাতার উপর ও নীচের দিকের ছাল

কাচের দ্বারা কতকগুলি বড় কোষ দ্বারা পাতার ছালের সৃষ্টি হয়। এই কোষগুলির প্রাচীর পুরু, উহার মধ্যে পত্রহরিণের অস্তিত্ব প্রায় থাকে না। প্রাণ-পদার্থ উহার ভিতরে অতি অল্প মাত্রায় থাকে। কোন কোন উদ্ভিদের পাতার ছালের ঐ কোষগুলি নানা রংএর রসে (Cell sap) পূর্ণ থাকে। ‘পাতাবাহার’ জাতীয় গাছের পাতা ঐ কারণেই নানা রংএর দেখা যায়।

পাতার নীচের ছালে বহুসংখ্যক ছিদ্র আছে, ঐ ছিদ্রগুলির নাম পত্রমুখ (Stomata)। ঐ পত্রমুখে ক্বাট-কোষ (Guard cells) নামক একপ্রকার কোষ সংলগ্ন আছে, উদ্ভিদ আবহকমণ্ড উহা খুলিতে ও বন্ধ করিতে পারে। এই সকল ছিদ্র দিয়া উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডলস্থিত ‘কার্বন’ ও ‘অক্সিজেন’ গ্রহণ করে। নীলপত্র, শালুক, বস্তুরস প্রভৃতি যে সকল অশাল উদ্ভিদের পত্র অশাল ভাষিতে থাকে, তাহাদের পত্রমুখ পত্রের উপরিভাগে অবস্থিত। পাতার নীচের ছালের উপরে কতকগুলি বড় বড় খালি জায়গা আছে, উদ্ভিদের অভ্যন্তরস্থ সব দূষিত বাষ্প ঐ



জাৰগাঠিত আঁসিৰা ক্ৰমা হ্ৰদ এবং পত্ৰবৃন্তের কবাট-কোম খোলা থাকিলে ইগুলি বাহিৰ হইয়া যায়। উদ্ভিদের আবহক্ৰম অতিরিক্ত জলও ই পথে বাষ্পাকারে নিৰ্গত হয়।

প্ৰাণিগণের শৰীৰে যেমন শিৰা উপশিৰা আছে, পাতার শৰীৰেও ঠিক উহার অনুরূপ শিৰা উপশিৰা দেখিতে পাওয়া যায়। পাতা জলে থাকিয়া পচিলে উহার গায়েৰ কোমল অংশগুলি পলিয়া যায়, তখন শিৰাগুলি স্পষ্টরূপে দেখিতে পাওয়া যায়।

সাধারণতঃ একমল-বীজজাত গাছের পাতার শিৰাগুলি বৃন্তের দিক হইতে উঠিয়া কিছুদূর প্ৰায় সমান্তরালভাবে যায়, পরে সবগুলি বাইরা পাতার অগ্রভাগে এক বিন্দুতে মিলিত হয়। এইগুলির নাম সমান্তরাল শিৰা (Parallel Venation)। নানাজাতীয় ধান, বাঁশ, ধান ইত্যাদির শিৰা এই শ্ৰেণীভুক্ত।

আম, কাঁটাল, নট ইত্যাদি বিপর-বীজজাত গাছের পাতার বোটা হইতে মাথা পর্যন্ত একটা মোটা শিৰা থাকে। ই শিয়ার দুই পাশ হইতে কতকগুলি শিৰা আবার পাতার পাশ পর্যন্ত চলিয়া যায়। আবার কোন কোন গাছের পাতার বোটায় দিক হইতে তিনটা, পাঁচটা অথবা ততোধিক মোটা শিৰা বাচিয় হইয়া উপরের দিকে চলিয়া যায়, এবং ইগুলি হইতে শাখা বিস্তার করিয়া পত্ৰফলকটিকে ছাইয়া ফেলে। এইরূপ শিৰাবিস্তার দ্বারা পাতাটি জালের মত বুনট হইয়া যায়। এইগুলিকে জালাকৃতি (Reticulate Venation) শিৰা বলা হয়।

পাতার একটা শিৰা আড়াআড়ি ভাবে ছেদন করিয়া অণুবীক্ষণের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে উহার ভিতরেও বহু কোষের আভিষ্কাৰ পাওয়া যায়। উহাতে দারুণ ও বৃহৎ এই দুই প্রকার নালিকাশুল্ক বিস্তৃত আছে। সূৰ্য্যের আলোর সাহায্যে পাতার ভিতর যে শর্করা (Sugar) ও অম্লসার (Proteid) প্রস্তুত হয়, তাহা ই বৃহৎ নালিক শুল্ক দ্বারা কাণ্ডে প্ৰবেশ করিয়া সৰ্বত্র সঞ্চারিত হইয়া উদ্ভিদের



পুষ্টিগ্রহণ করে। দ্বিতীয় প্রকার নালিকাগুলি দ্বারা জল ও তাহার সহিত জ্বল অক্সিজেন দ্বারা পদার্থ মূল হইতে পাতার প্রবেশ করে। এই গুলির কোষ-প্রাচীর সাধারণতঃ ঘন এবং ইহারা শিথিল ভিত্তিতে বহু নালিকা গুলির উপরিতানে অবস্থিত।

পাতার কোষগুলির ভিতর যে পত্রহরিৎ নামক একটি পদার্থ আছে তাহা পুষ্টি বলা হইয়াছে। পত্রহরিণ্ডের কার্যকারিতা-সবকে একটু আলোচনা করা আবশ্যিক। বায়ু-গুলি অকারক বাষ্প পত্রহরিণ্ডের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে, ইহাও পুষ্টি বলা হইয়াছে। অকার ও অক্সিজেন নামক একটি বায়বীয় পদার্থের সংমিশ্রণে অকারক বাষ্পের (Carbon dioxide) সৃষ্টি হয়। অকারক বাষ্প পত্রহরিণ্ডের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিলে পত্রহরিণ্ড ঐ বাষ্প হইতে অঙ্গারের অংশ শোষণ করিয়া বাশিরা অক্সিজেন গ্যাসকে ঐ দ্বিত্বপথে বাহির করিয়া দেয়। সুযোগ আলোর সহায়তা ভিন্ন পত্রহরিণ্ড একাকী এই কার্য সম্পন্ন করিতে পারে না, সেই জন্যই দিবাকালে এই কার্যটি চলিতে থাকে। উদ্ভিদ মূল দ্বারা যে জল ও দ্রব পদার্থ শোষণ করিয়া লয়, তাহা শিথিল মধ্য দিয়া পাতার প্রবেশ করিয়া ঐ অঙ্গারের সহিত মিশ্রিত হয়। অবশেষে পত্রহরিণ্ড পুনরায় সূর্যালোকের সাহায্যে উদ্ভিগত মিশ্রিত পদার্থ দ্বারা উদ্ভিদের নানাবিধ কাজ প্রস্তুত করে আমবা যেমন চাল, ডাল প্রভৃতি উপকরণগুলিকে অগ্নির উত্তাপের সাহায্য ভিন্ন খাণ্ডে পরিণত করিতে পারি না, পত্রহরিণ্ডও সেইরূপ সূর্যের উত্তাপের সাহায্য ভিন্ন উদ্ভিদের শরীরেব সঞ্চিত উপকরণগুলিকে আহাৰ্যরূপে পরিণত করিতে অসমর্থ। এই নিমিত্তই উদ্ভিদ-পত্র সর্বদা আলোর দিকে প্রসারিত হইয়া থাকে এবং সেই জন্যই ছায়াযুক্ত স্থানে বা ‘আঁশুতার’ গাছ-গাছড়া ভাল জন্মায় না।

কাণ্ডের কোষের মধ্যে যে প্রাণ-পদার্থ আছে তাহাই উদ্ভিদের প্রাণরূপ এবং ঐ প্রাণ-পদার্থের মধ্যে বেতসার নামক একটি পদার্থ বিদ্যমান আছে, একথা পুষ্টিই বলা হইয়াছে। পত্রহরিণ্ড সূর্যের



উত্তাপের সাহায্যে প্রথমতঃ শর্করা প্রস্তুত করে এবং উহাই পরে বেতসারে পরিণত হয়। ঐ বেতসার পাতার নিরা উপনিরা হইতে উদ্ভিদের সর্ব অঙ্গে ব্যাপ্ত হয়।

### ফুল

উদ্ভিদের ফুল তাহার পাতারই রূপান্তর-(modification) বিশেষ। একটি ফুল লইয়া পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যায় উহাতে কয়েকটি বিভিন্ন অংশ রহিয়াছে। নীচের স্তরটি সবুজ পাতার মত। উপরের স্তরটি কতকগুলি রঙীন পাপড়ির সমষ্টি। ফুলের নীচের ঐ সবুজ স্তরটির নাম পুষ্পজন্ম (Calyx) (১৮ নং চিত্র)।

ফুল বধন কলি বা কুড়ির অবস্থায় থাকে তখন ঐ পুষ্পজন্ম উহাকে রোঙ্গ ও হিমের প্রভাব হইতে রক্ষা করার জন্য ঢাকিয়া রাখে।



১৮ নং চিত্র।

ক—পুষ্পজন্ম, খ—পুষ্পমুকুট, গ—পুষ্পকেশর, ঘ—স্ত্রীকেশর,  
চ—মুকুট, ছ—পর্জনক, জ—বীজাধার, ঝ—কেশরদণ্ড,  
ঞ—পরানকোষ, ট, ঠ—বভিত্ত বীজাধার।

কুড়ি ফুটিয়া বধন ফুলে পরিণত হয়, তখন পুষ্পজন্ম ফুলের নীচে থাকিয়া যায়। উপরের স্তরের রঙীন পাপড়ির স্তরটির নাম পুষ্প-



মুকুট (Corolla)। এই পুষ্পছত্র ও পুষ্পমুকুট দুইটিই ফুলের বাহিরের আবরণমাত্র, ফুলের প্রধান অঙ্গ গুলিকে নিরাপদে রাখাটাই হ'ল একটি কার্য। ফলধারণবিষয়ে উহাদের কোনও প্রত্যক্ষ কার্যকারিতা নাই।

পাপড়িগুলির মধ্যে চক্রাকারে কতকগুলি কেশর সাজান থাকে, ইগুলির নাম পুংকেশর (Stamens)। পুংকেশরগুলির কেশরদণ্ডের (Filament) মাথায় এক একটি দানার জায় পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ দানাগুলির নাম পরাগ-কোষ (Anther)। পরাগ-কোষগুলি এক একটি ছোট কোটাধিশেষ। এই কোটা গুলি (Pollen-sack) পরাগ (Pollen grains) বা রেণুতে পূর্ণ থাকে। ঐ চক্রাকারে সজ্জিত পুংকেশরগুলির কেন্দ্রস্থলে একটি সবুজ লম্বা জিনিষ পাওয়া যায়, এই সবুজ লম্বা জিনিষটির নাম স্ত্রীকেশর, দেখিতে স্ত্রীকোষ বা মাতৃকোষ (Pistil)। উহার স্বত্রবৎ অংশটির নাম গর্ভভক্ত (Style)। ঐ ভক্তর অগ্রভাগে পরাগকোষের জায় একটি ছোট চেন্টা জিনিষ দেখিতে পাওয়া যায়, এই অংশটির নাম মৃগ (Stigma)।

উল্লিখিত স্ত্রীকোষের নীচের ফাঁপা অংশটির নাম বীজাধার (Ovary), এবং বীজাধারের মধ্যস্থিত ক্ষুদ্র বীজের জায় জিনিষগুলিকে ডিম্বাণু (Ovules) বলে। স্বত্রসং স্ত্রীকোষে বীজাধার, গর্ভভক্ত এবং মৃগ এই তিনটি বিভিন্ন অংশ দেখিতে পাওয়া যায়।

পুংকেশরস্থিত পরাগ স্ত্রীকোষস্থিত বীজাধারের ডিম্বাণুগুলির সহিত মিশ্রিত হইলে বীজের উৎপত্তি হয় এবং ঐ বীজাধারটি ফলে এবং ডিম্বাণুগুলি বীজে পরিণত হইয়া যায়।

উদ্ভিদের লৈঙ্গিক সন্নিবেশ (sexual arrangement) তিন প্রকার, যথা—(১) ডিম্বাবাসপুলী (Dioecious) অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদের স্ত্রী ও পুং পুষ্প স্বতন্ত্র গাছে থাকে; তাল, পেঁপে প্রভৃতি এই শ্রেণীভুক্ত। (২) মিলিকৃতাক (Monoecious) অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদের স্ত্রী এবং





পুং পুন্ম একই বৃক্ষে থাকে, লাউ, কুমড়া প্রভৃতি এই শ্রেণীভুক্ত। (৩) উভলিঙ্গপুন্মী (Hermaphrodite) অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদের স্ত্রী এবং পুং কেশর একই ফুলে অবস্থিত থাকে; অধিকাংশ উদ্ভিদই এই শ্রেণীভুক্ত।

যে সকল ফুলে স্ত্রী কেশর ও পুং কেশর একসঙ্গে থাকে না, সে ক্ষেত্রে পুং ফুল হইতে পুং কেশরের রেণু সাদারণতঃ জল, বায়ু, পতঙ্গ ও পক্ষীর দ্বারা পরিচালিত হইয়া স্ত্রী ফুলস্থিত স্ত্রী কেশরের বীজাদারে পতিত হয় এবং তাহাতেই বীজের সৃষ্টি হয়। প্ররোজন হইলে মনুষ্যও অনেক সময়ে পর্বাকভাবে ঐ কাণ্ড করিয়া থাকে। যে সকল দেশে ফলের অল্প খেত্বের চাষ করা হয়, সে সকল দেশের কৃষকগণ অনেক সময়ে জননকাথোর সহায়তার জন্য পুং গাছের ফুল আহরণ করিয়া স্ত্রীগাছের ফুলের উপর বাড়িয়া দেয়। কোন ফল অথবা শক্তের উৎকর্ষসাধন-উদ্দেশ্যে মতরপ্রভৃতির আবৃত্তক হইলে মনুষ্যগণ একই জাতীয় ফল বা শক্তের মধ্যে যেটি উৎকৃষ্ট বলিয়া প্রতিপন্ন হয়, তাহার ফুলের পুং কেশরের রেণু নিকট জাতীয়টির ফুলের স্ত্রী কেশরে কৃত্রিম উপায়ে প্ররোজন করিয়া থাকে।

জলজ উদ্ভিদের পরাগ ফলের উপরে ভাসিয়া আশিয়া গর্ভকোষের সহিত সংযুক্ত হয়।

তম্বু মানবজাতির মনোরঞ্জন-উদ্দেশ্যেই ভগবান্ বর্ণ, গন্ধ ও মধু এই তিনের সমাবেশ দ্বারা ফলের সৃষ্টি করেন নাই। ফলের বর্ণ, গন্ধ ও মধু দ্বারা উদ্ভিদজাতীয় একটি গৃহ উদ্দেশ্য সাধিত হইতেছে। ফলের বর্ণ ও গন্ধে আকৃষ্ট হইয়া পতঙ্গকুল ফলের নিকটবর্তী হয় এবং ফলের মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া মধু পান করে। মধুপানকালে ফলের পুং কেশরের পরাগ পতঙ্গশরীরে লাগিয়া যায়। ঐ অবস্থার অল্প ফলে মধু আহরণের সময়ে তাহার গায় হইতে অল্পাধিক পরাগ স্থলিত হইয়া স্ত্রী কেশরস্থিত বীজাদারে পতিত হয়, ইহার দৃষ্টান্তরূপ বিজা ও পনার ফলেও নান্য করা বাইরে পারে। কোন কোন জাতীয় ফুল পাখী মধু-



পানি উপলব্ধি চক্রে ও পুরুসংশ্লিষ্ট রেণু স্রষ্ট কুলে সঞ্জন করিয়া থাকে। শুধু এই কারণেই দিবাচর পতঙ্গগুলিকে আকর্ষণ করিবার জন্য দাব্যীয় মস্মীন কুল দিবাভাগে বিকসিত হয়। অন্ধকারে মস্মীন কুল লক্ষ্য হয় না, তাই মাসা কুলগুলি নিশাকালে বিকসিত হইয়া নিশাচর পতঙ্গগুলির মধুপানের সুবিধা করিয়া দেয়।

কুলের পুংকেশরসহ পরাগ স্ত্রীকেশরসহ বীজাধারের ডিম্বাণুগুলির সহিত মিলিত হইলেই বীজের উৎপত্তি হয়। এ বিষয় পূর্বে বলা হইয়াছে। কিন্তু কিস্তি প্রক্রিয়া দ্বারা এই কার্য সম্পাদিত হয় তাহা জানিয়া রাখা প্রয়োজন।

পুং কেশরের পরাগ স্ত্রী কেশরের মুণ্ডের উপরে ছড়াইয়া পড়িলেই মুণ্ডের গায়ে যে একপ্রকার আটার মত পদার্থ আছে তাহাও লব্ধি আটকাইয়া যায়। কিন্তু ঐ পরাগগুলি ঐ অবস্থার নিশ্চেষ্টভাবে পড়িয়া থাকে না, মুণ্ডের উপরে পড়িয়াই ইচ্ছায়া সৃষ্টিহিত বস শোষণ করিয়া ক্রমে পুটে হইতে থাকে এবং আপন আপন দেহ ভেদে এক একটি নল (Pollen tube) মাতৃকোষের বক্রেব ভিতর দিয়া বীজাধারে নামাইয়া দেয়। ঐ নলগুলি বীজাধারের মধ্যস্থিত ডিম্বাণু-গুলি বিদ্ধ করিয়া ঐগুলির উদরের মধ্যে প্রবেশ করে। এই পরাগ-নালিকাগুলি ডিম্বাণুর পরীতে ষিদ্ধ হওয়ার পূর্বে হইতেই বীজগুলি পুটে হইতে থাকে, সজে সজে বীজাধার বড় হইয়া কুলের আকার ধারণ করে। পরাগ ও ডিম্বাণুর এই মিলন প্রক্রিয়াটির নাম গর্ভধান (Fertilisation)।

### ফল

বীজাধার পুটে হইয়া ফলে পরিণত হয়। বীজাধারের প্রাচীর পুরু এবং মন্থম হইলে তাহাকে ফলের নীল বলে। সকল জাতীয় ফলের নীল হয় না। আম ও পেয়ারার যেমন ছালের নীচেই নীল আছে ধান, মটর, ধর ইত্যাদির তেমন নাই।



ছোলা, মটর, শিম, অতসী, অপরাধিতা প্রভৃতি উদ্ভিদের ফলের উপরে একটি আবরণ আছে, ই আবরণটির নাম “বীজপূর” (Valve)। কিস, আম, জাম, তরমুজ, সুট প্রভৃতি ফলের উপরে বৈকল্প বীজপূর নাই। এই দুইটি বিশেষত্বের প্রতি লক্ষ্য করিয়া ফলগুলিকে প্রধানতঃ দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে। বীজপূরযুক্ত ফলগুলি পাকিলেই আপনা হইতে বীজপূরটি ফাটিয়া ফলগুলি ঝরিয়া পড়ে, এজন্য ই শ্রেণীর ফলের নাম ফোটক (Dehiscent)। ধুতুরা, গোশাটি, আমরুল প্রভৃতি ফলের বীজপূর না থাকার সত্ত্বেও ইগুলি পাকিলেই ফাটিয়া যায়। ইগুলিও ফোটক-শ্রেণীভুক্ত।

অফোটক (Indehiscent) ফলগুলি রসাল ও শুষ্ক এই দুই প্রধান শ্রেণীভুক্ত। রসাল ফলগুলিকে নিরস্থিক (Berry), ও অস্থিক (Drupe) এবং শুষ্ক ফলগুলিকে একবীজ (Achene) ও বাহ্যাম (Nut) প্রভৃতি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে। বেগুন, পেয়ারা, তরমুজ প্রভৃতি ফলের উপরের ছাল ফেলিয়া দিলে ভিতরটা শাঁসে ভরপুর দেখিতে পাওয়া যায় এবং ঐ শাঁসের ভিতর ছোট ছোট বীজ থাকে, ই জাতীয় ফলগুলি নিরস্থিক-শ্রেণীভুক্ত। পেঁপে, বিলাতী কুমড়া প্রভৃতি ফলের মাঝখানে কতকটা অংশ ফাঁকা থাকে। ঐ ফাঁকা স্থানে বীজগুলি শাঁস হইতে বিভিন্ন অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়। ই জাতীয় ফলগুলিও নিরস্থিক-শ্রেণীর মধ্যে গণ্য।

আম, কুল, হরীতকী, বহেড়া প্রভৃতি ফলের ছালের নীচে শাঁস এবং শাঁসের নীচে একটি করিয়া বড় আঁট আছে, ইগুলি অস্থিক-শ্রেণীভুক্ত।

লিচু, কালোজাম, গোলাপজাম, প্রভৃতির ভিতর যে আঁটির স্থান সম্ভব আছে উহা প্রকৃত আঁট নহে, ইগুলি বীজ। পরীক্ষা করিয়া দেখিলে ই গুলির দ্বারা বীজকৃত স্পষ্টরূপে দেখিতে পাওয়া যায়। আঁটির পরিবর্তে বীজ থাকা সত্ত্বেও ইগুলি অস্থিক ফলের মধ্যেই পরিগণিত।



ধান, গম, ঘস প্রভৃতি শস্যের খোসা বা ছালের নীচে কোন প্রকার শাঁস নাটে, ছালের নীচে যে নীড়স, শক পদার্থটি দেখিতে পাওয়া যায় উহা তাকাসেব বীজ এবং ঐ সকল ফলে একটির বেশী বীজ হয় না; এষ্ট জন্ত এষ্ট শ্রেণীর ফলের নাম “একবীজ” ফল। “বাহ্যাব” জাতীয় ফলের উদাহরণ নাগিকেল ও তুনারি।

কাঁটাল ও আতা দেখিতে ঠিক একটি গোটা ফলের মত; বাস্তবিক উহার এক একটি ফল অনেকগুলি ফলের সমষ্টি। কাঁটাল কিংবা আতা ভাঙিলে উহার এক একটির ভিতর অনেকগুলি কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ কোষগুলির প্রত্যেকটিই ভিন্ন ভিন্ন ফল। কোষের যে অংশ আমরা খাট তাহাই ফলের শাঁস, ঐ শাঁসের ভিতরে এক একটি বীজ থাকে। কাঁটাল এবং আতার উপরের আবরণটি ভিতরের ফলগুলির ছাল। নিরহিক এবং অহিক এই দুই শ্রেণীর মধ্যে কোন শ্রেণীর সঙ্গেই এই জাতীয় ফলের সামঞ্জস্য নাই। এই কাঁটাল ও আতার মধ্যেও জননগত বিশেষ পার্থক্য রহিয়া গিয়াছে।

কাঁটাল পাছে স্ত্রী এবং পুং জাতীয় দুইপ্রকার “মুচি” আছে, মুচিগুলি ঠিক মঞ্জির মত কতকগুলি ফুলের সমষ্টি। পুং মুচিগুলিতে পুং ফুল এবং স্ত্রী মুচিগুলিতে স্ত্রী ফুল থাকে। পুং মুচি হইতে পুং ফুলের পত্রাগ স্ত্রী মুচিগুলির স্ত্রী ফুলের গর্ভকেশরে পতিত হইয়া উভাবের গর্ভাধান-ক্রিয়া সম্পন্ন হয়। এইরূপে স্ত্রী মুচিভিত্ত প্রত্যেক ফলে এক একটি পুংক ফল জন্মে। মুচিটি গর্ভাধানের পরেই ভরিয়া পড়িয়া যায়। কিন্তু আতার স্ত্রী ফুল ও পুং ফুল পুংক থাকে না। একই ফুলের মধ্যে পুং কেশর ও স্ত্রী কোষ থাকে। আতার ফুলের বীজাধারগুলি এত ঘন-গরিবিষ্ট থাকে যে ঐগুলির দ্বারা এক একটি পুংক ফল আশ্রিতে পাবে না। সুতরাং আতা ফলকে অনেকগুলি ক্ষুদ্র ফলের সমষ্টিরূপে দেখা যায়।



## চতুর্থ অধ্যায়

### উদ্ভিদের প্রাণতত্ত্ব

প্রাণিপদের ক্ষাৰ উদ্ভিদেৰঙ জীবন আছে। প্রাণিমায়েৰেই জীবনধারণ কৰিবাব জন্ত যেমন জল, বায়ু এবং খাদ্যেৰ প্রয়োজন হয়, তেমন জল, বায়ু এবং খাদ্য বাতীত উদ্ভিদেও বাচিয়া থাকিতে পারে না। এমন কি উল্লিখিত তিনিটি পদাৰ্থেৰ মণে কোনও একটিৰ অভাব হইলে, প্রাণী এবং উদ্ভিদ উভয়ই মৰিয়া যায়।

জীবনধারণ, পৰিপুষ্টি, বৃদ্ধি এবং কাৰ্য্যকৰ্মতা অৰ্জনৈৰ জন্ত প্রাণী এবং উদ্ভিদে ঘাৰা উদয়স্থ বা দেহস্থ কৰে তাহাই উহাদেৰ খাদ্য। অনেকৰ ধারণা—প্রাণী এবং উদ্ভিদেৰ খাদ্য একজাতীৰ নহে। তাহাদেৰ মতে প্রাণিপদ কেবল পদাৰ্থ (organic) আহাৰ কৰিয়া জীবনধারণ কৰে, আৰ উদ্ভিদপদ কেবল অজৈব পদাৰ্থই (inorganic) খাদ্যৰূপে গ্রহণ কৰিয়া থাকে। এ ধারণাটি কিছু নিতাবুই অমূলক। উদ্ভিদ-জীবনসম্বন্ধে পুথ্যুপুথ্যৰূপে আলোচনা কৰিলে দেখা যায় যে, উহারা কেবল অজৈব পদাৰ্থ আহাৰ কৰিয়াই জীবিত থাকিতে পারে না। তাহারা যে সকল অজৈব পদাৰ্থ গ্রহণ কৰে, তাহা তাহাদেৰ প্রকৃত খাদ্য নহে। অতুৰ অবস্থায় উদ্ভিদেৰ পৰিপুষ্টিৰ জন্ত বীজমধ্যে যে সকল পদাৰ্থ সঞ্চিত থাকে, উহাই উদ্ভিদেৰ প্রকৃত খাদ্য বলিয়া গণ্য কৰা বাইতে পারে। অতুৰ অবস্থায় উদ্ভিদে সাধারণতঃ ঐ খাদ্যেৰ উপৰ নিৰ্ভৰ কৰিয়াই জীবন-ধারণ কৰে। ঐ বীজস্থ খাদ্যেৰ বিশ্লেষণ দ্বাৰা অক্সারোমিক (carbohydrate), অগ্নসার (protein) এবং তেল-পদাৰ্থ (fat) এই তিনিটি প্রাণীৰ খাদ্যোপযোগী জৈব পদাৰ্থ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা দ্বাৰাই প্রতীৰমান হয় যে, প্রাণী এবং উদ্ভিদে একজাতীৰ আহাৰ্য্য দ্বাৰা জীবনধারণ





করিয়া পরিপুষ্ট ও বর্দ্ধিত হইয়া থাকে। তবে উদ্ভদের আহার্যগ্রহণ বিষয়ে যথেষ্ট পার্থক্য আছে। প্রাণিগণ তাহাদের আহার্য পদার্থগুলি আহারোপযোগী অবস্থায় উদরস্থ করে। কিন্তু উদ্ভিদগণ তাহাদের আহার্য পদার্থের 'কীচা' উপাদানগুলি (raw materials) আপন দেহমধ্যে গ্রহণ করিয়া পরে উহা আহারোপযোগী করিয়া লয়। উদ্ভিদের দৈনিক পঠন স্বভাবতঃই কঠিন এবং ঘন পদার্থ গ্রহণের উপযোগী নহে। উদ্বারা কেবল বায়বীয়, বাষ্পীয় এবং তরল পদার্থগুলিই গ্রহণ করিতে সমর্থ হয়। সুতরাং কোন কঠিন অথবা ঘন পদার্থ জলের সংস্পর্শে জরীকৃত না হইলে উদ্ভিদ তাহা গ্রহণ করিতে সমর্থ হয় না। অম্লসার (proteid) এবং তেজ-পদার্থ (fat) উদ্ভিদের প্রস্তুত আহার্য হওয়া শব্দেও উদ্ভিদের মধ্যে একটি কঠিন এবং অপরটি ঘন বলিয়া সাধারণতঃ উদ্ভিদ উহা গ্রহণ করিতে অসমর্থ। এই কারণেই উদ্ভিদ বায়বীয় অথবা বাষ্পীয় পদার্থ এবং দ্রুতিকা হইতে সংগৃহীত জল ও দাতব্য পদার্থগুলি আপন দেহমধ্যে রাসায়নিক উপায়ে যুক-করিয়া, অম্লারোদক (carbohydrate), অম্লসার (proteid) এবং তেজ-পদার্থ (fat) প্রস্তুত করিয়া লয়। ফলতঃ উদ্বাই উদ্ভিদের প্রস্তুত খাদ্য।

উদ্ভিদ কি উপায়ে বায়বীয়, বাষ্পীয়, তরল এবং দাতব্য প্রস্তুত আহার্যের 'কীচা' উপাদানগুলি (raw materials) হইতে তাহাদের প্রস্তুত খাদ্য অম্লারোদক (carbohydrate), অম্লসার (proteid), শ্বেতসার (starch) এবং তেজ-পদার্থ (fat) প্রস্তুত করিয়া, শুদ্ধারা পরিপুষ্ট ও বর্দ্ধিত হয়, সে বিষয় নিয়ে আলোচিত হউন।

**অম্লারোদক (carbohydrate)।**—উদ্ভিদের খাদ্য প্রস্তুত বিষয়ে উদ্বার পত্রই সর্বপ্রধান অঙ্গ। পত্রমধ্যেই উদ্ভিদের বায়বীয় খাদ্য প্রস্তুত হইয়া থাকে। এই নিমিত্ত উদ্ভিদ-পত্রকে উদ্ভিদ-খাদ্যপ্রস্তুতের কারখানা বলা হইতে পারে। পত্রের তলদেশে বহুসংখ্যক ছিদ্র আছে, ঐ ছিদ্রগুলির নাম পত্রমুখ (stomata)। ঐ ছিদ্রের ভিতর দিয়া ব্যাপিকরণ- (diffusion) ক্রিয়ার কালে, অক্সিজেন বা কার্বনিক এসিড্ প্যাস



(Carbonic acid gas) বায়ুমণ্ডল হইতে পত্রের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিতেছে। উদ্ভিদ মূল দ্বারা মৃত্তিকামধ্য হইতে যে জল গ্রহণ করে, তাহা পত্রের কোষের মধ্যে সঞ্চিত থাকে। পত্র-কোষ মধ্যে প্রাণ-পদার্থ (protoplasm) এবং পত্রহরিৎ (chlorophyll) নামক আরও দুইটি পদার্থ বিদ্যমান রহিয়াছে। ঐ পত্রহরিৎ প্রাণ-পদার্থ ও সূর্য্যকিরণের সাহায্যে অকারার ও জলের রাসায়নিক সংযোগ সত্যটন করিয়া, অকারোদক (carbohydrate) প্রস্তুত করে। এই ক্রিয়াকে অকার-সমীকরণ (carbon assimilation) বলে। পত্রকোষের অভ্যন্তরস্থ পত্র-হরিৎই (chlorophyll) এই কার্যের নিয়ন্ত্রক। পত্রহরিৎ প্রাণ-পদার্থের সাহায্যে সূর্য্যকিরণ হইতে শক্তি সংগ্রহ করিয়া সেই শক্তি দ্বারা অকারার এবং জল এই দুইটি জিনিসকে ভাঙিয়া চুরিয়া, অবশেষে উহা হইতে শ্বেতসার (starch) প্রস্তুত করে এবং কতক অক্সিজেন (oxygen) বাহির করিয়া দেয়। কোন কার্য করিতে হইলে অল্পাধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। সূর্য্যরশ্মি শক্তির আধার। পত্রহরিৎ প্রাণ-পদার্থের সাহায্য ব্যতীত ঐ শক্তি সূর্য্যরশ্মি হইতে সংগ্রহ করিতে সমর্থ হয় না। অতএব পত্রের যে সকল কোষে প্রাণ-পদার্থ এবং পত্রহরিৎ একসঙ্গে বর্তমান থাকে, কেবল সেই সকল কোষেই অকার-সমীকরণ সম্পন্ন হইয়া থাকে। এই কার্য কেবল দিবাভাগে সম্পন্ন হয়। কারণ সূর্য্যরশ্মির সাহায্য ব্যতীত পত্রহরিৎ কোন কার্য সম্পন্ন করিতে পারে না। পত্রহরিৎ কেবল উদ্ভিদের পত্রে এবং সবুজ অংশে বিদ্যমান থাকে, উদ্ভিদের অন্ত কোন অঙ্গে উহার অস্তিত্ব বর্তমান নাই। সুতরাং উদ্ভিদের পত্র ভিন্ন অন্ত কোন অঙ্গে অকার-সমীকরণ সম্পন্ন হইতে পারে না।

এই অকার-সমীকরণের ফলে, পত্র-কোষमध्ये শ্বেতসার (starch) নামক পদার্থ অস্বাভিভাবে সঞ্চিত হইতে থাকে। অবশেষে ঐ শ্বেতসার রাসায়নিক প্রক্রিয়া দ্বারা শর্করাতে পরিণত হইয়া উদ্ভিদের পরিপুষ্টির জন্য বিভিন্ন অঙ্গে পরিচালিত হয়।



**অন্নসান্ন (proteid) ।** — অকার্বোহাইড্রেট (carbohydrate) যেমন কেবলমাত্র উদ্ভিদের সবুজ অংশে প্রস্তুত হয়, অন্নসান্ন (proteid) সবক্ষে সেইরূপ কোন বাধাবিধি নিয়ম নাই। উদ্ভিদের যে স্থানে প্রাণ-পদার্থ (protoplasm) বর্তমান আছে, সেখানেই অন্নসান্ন-প্রস্তুতক্রিয়া চলিতে পারে। তবে উদ্ভিদের অল্প অল্প অঙ্গের তুলনায় পত্রমধ্যেই অধিক পরিমাণ অন্নসান্ন প্রস্তুত হইয়া থাকে। উদ্ভিদ শতক্ৰে দ্বারা জল শোষণ করিয়া, যখন উহা মূল অঙ্গে চলিয়া করে, সেই সময়ে নাইট্রেট \* (nitrate), সালফেট † (sulphate), এবং ফস্ফেট ‡ (phosphate) প্রভৃতি কার্ব-পদার্থ ঐ জলের সঙ্গে উদ্ভিদ-মূলের প্রবেশ করে। এই কার্ব-পদার্থগুলি এবং উল্লিখিত অজার-সমীকরণের ফলে উৎপন্ন শর্করা (sugar), প্রাণ-পদার্থের protoplasm। কার্যকারিতা দ্বারা রাসায়নিক সংযোগে যুক্ত হইয়া অন্নসান্নের (proteid) সৃষ্টি করে। এই সংযোগ ঘটনার পূর্বে উল্লিখিত পদার্থগুলির কি কি পরিবর্তন হয় তাহা অত্যাধি নিঃসংশয়িতরূপে নিশ্চিত হয় নাই। তা' নাইট্রেট (nitrate), এবং শর্করা হইতে প্রথমে এমাইড (amides) প্রস্তুত হয়, পরে ফস্ফেট (phosphate) এবং সালফেটের (sulphate) সচিহ্ন রাসায়নিক উপাদান মিলিত হইয়া অন্নসান্ন (proteid) পরিণত হয়। অন্নসান্ন-প্রস্তুতক্রিয়া দাব্যাবৃত্তাবে স্বয়ংক্রিয়ের উপর নির্ভর করে না। সুতরাং এই ক্রিয়া রাজ্যেও চলিতে পারে।

**স্নেহ-পদার্থ (fat) ।** উদ্ভিদেই পোষণের জন্য উদ্ভিদ-মূলের বে স্নেহ-পদার্থ (fat) দেখিতে পাওয়া যায়, ইহাও কি প্রণালীতে প্রস্তুত হয় তাহা সম্যক্ রূপে পরিজ্ঞাত হওয়া যায় না। যতদূর জানা গিয়াছে তাহা দ্বারা অনুমান হয় যে, স্নেহ-পদার্থ উদ্ভিদের অঙ্গাঙ্গ খাওয়ার দ্বারা

\* । নাইট্রেট—নাইট্রিক এসিড, বা তাৎক্ষণিকের অন্তর্গত লবণবিশেষ।

† । সালফেট—সালফিউরিক এসিড, বা স্বতন্ত্রভাবে লবণবিশেষ।

‡ । ফস্ফেট—ফসফরিক এসিড, বা প্রকৃতকর অন্তর্গত লবণবিশেষ।



বিবিধ পদার্থের রাসায়নিক যোনে উদ্ভিদেহমধ্যে প্রস্তুত হয় না। অম্লসার এবং প্রাণ-পদার্থ বিশ্লিষ্ট হইয়া ক্রমে দেহ-পদার্থে পরিণত হয়।

অক্সিজেন, অম্লসার এবং দেহ-পদার্থ প্রকৃতি প্রাণী ও উদ্ভিদের পোষণোপযোগী জৈব-পদার্থগুলি ভিন্নও উচ্চতর দৈহিক গঠনের নিমিত্ত কতকগুলি অজৈব (inorganic) খাতব পদার্থের আবশ্যক হয়। ঐগুলির মধ্যে (১) লৌহ (Iron), (২) পটাস (Potassium), (৩) খটিক (Calcium), (৪) মগ্নক (Magnesium)—এই কয়টি প্রধান।

(১) লৌহ (Iron)—বহিঃ উদ্ভিদে অতি সামান্য পরিমাণে ইহা গ্রহণ করিয়া থাকে তথাপি পত্রহরিৎ-গঠনে লৌহের প্রয়োজন অনিবার্য।

(২) পটাস (Potassium)—বেতসার গঠনের পক্ষে ইহা অতি প্রয়োজনীয় খাতব পদার্থ।

(৩) খটিক (Calcium)—উদ্ভিদেহের কোষ-প্রাচীরে (cell wall) ইহা বর্তমান থাকে। সম্ভবতঃ প্রাণ-পদার্থের মধ্যেও ইহার অতিশয় বর্তমান আছে।

(৪) মগ্নক (Magnesium)—এই খাতব পদার্থটি উদ্ভিদের সমস্ত শরীরেই বর্তমান থাকে। কিন্তু ইহা দ্বারা যে উদ্ভিদের কোষ প্রয়োজন লাগিত হয় তাহা অত্যাধিক নিখোঁত হয় নাট।

উল্লিখিত খাতব পদার্থগুলি লবণাকারে মৃত্তিকামধ্যে বর্তমান থাকে। অগ্নের সহিত এর অবস্থায় উদ্ভিদে উহা শিকড় দ্বারা গ্রহণ করিয়া নানা অঙ্গে পরিচালনা করে।

**খাদ্যপরিপাক ও দেহপোষণ।**—প্রাণী এবং উদ্ভিদের খাদ্যপরিপাক ও দেহপোষণবিষয়ে বিশেষ সৌসাদৃশ্য আছে। সুতরাং প্রাণিগণের খাদ্যপরিপাক ও দেহপোষণ-সম্বন্ধে পূর্বে আলোচনা করিয়া ঐ বিষয়ে উদ্ভিদের কাৰ্য্যপ্রণালী বর্ণনা করিলে বিষয়টি সহজেই কদরকম হওয়ার সম্ভাবনা।



## উদ্ভিদের প্রাপত্য

৮৭

প্রাণিগণের ভুক্ত জব্য পাকস্থলী এবং পাকশযে পরিণত হইয়া উহার সারাংশ জব্য অবস্থায় সমস্ত শরীরে পরিচালিত হয় এবং তদ্বারা রক্ত, মাংস, অস্থি প্রভৃতি দৈহিক উপাদান সঞ্চিত হইয়া থাকে। প্রাণিগণের আহাৰের সময়ে আহাৰী সামগ্রী লাগার সহিত মিশ্রিত হইয়া, কর্তনালী দ্বারা পাকস্থলীতে প্রবেশ করে। লাগার মধ্যে “স্টেচসার কিম্ব” (diastase নামে এক প্রকার অটোজব অক্সকংসেক (enzyme) আছে। ঐ অটোজব অক্সকংসেক স্টেচসারের উপর ক্রিয়া করিয়া উহাকে লক্করাতে (mucosa) পরিণত করে। “স্টেচসার কিম্বের” (diastase) ক্রিয়া আহাৰের সময়ে মুখের মধ্যে আরম্ভ হইয়া পাকশযে হাটয়া সমাপ্ত হয়। উক্ত লক্করা দ্বারা প্রাপ্তির লেহ পুটে হইয়া থাকে। পাকস্থলী হঠতেও এক প্রকার পাচক রস নির্গত হইয়া ভুক্ত জব্যের সহিত মিশ্রিত হয়। ঐ রসের মধ্যে ‘পেপসিন’ (pepsin) নামক এক প্রকার অটোজব অক্সকংসেক (enzyme) বর্তমান থাকে। ঐ অটোজব অক্সকংসেক অন্নদানের (protein) উপর ক্রিয়া করিয়া উহাকে জব্য (dissolve) করে। অন্তঃশর ঐ সকল ভুক্ত জব্য পাকস্থলী হঠতে পাকশযে small intestine) চলিয়া যায়। পাকশযে যাওয়ার পরে, “ক্রোমরস” এবং “লিগ্জরসের” সঙ্গে মিশ্রিত হইয়া জীর্ণ হইয়া যায়। লিগ্জরসের মধ্যে ‘ল্যাইপেজ’ (lipase) নামক এক প্রকার অটোজব অক্সকংসেক (enzyme) আছে; ঐ অটোজব অক্সকংসেক তেজ-পদার্থের (fat) উপর ক্রিয়া করিয়া, তাহাকে জব্য করিয়া দেয়। ভুক্ত জব্য জীর্ণ হইলে, উহার জব্য সারাংশ প্রাণিদেহে পোষণ ক্রিয়া লয় এবং উহা দেহের সর্বাংশে পরিচালিত হইয়া পোষণ ও গঠনকার্যে ব্যবহৃত হয়। অবশিষ্টাংশ মলরূপে বাহির হইয়া যায়।

প্রাণিগণের ভুক্ত জব্যের যে অংশালীতে পরিপাক হয়, উদ্ভিদের আহাৰ্যেরও সেইভাবে পরিপাক হইয়া থাকে। উদ্ভিদ, অঙ্গারোদক, অন্নদার, তেজ-পদার্থ প্রভৃতি যে সকল তৈব দ্রব্য তাহাদের দেহমধ্যে প্রস্তুত করে, ঐ সকল দ্রব্য জব্য না হইলে তদ্বারা তাহাদের পোষণকার্য





ସମ୍ପର୍କ ହିଁତେ ପାରେ ନା । ଉଦ୍ଭିଦର ଆନ୍ତର୍କ କୋଷସ୍ଥିତ ପ୍ରାଣ-ପଦାର୍ଥଶୁଣିତ ଅଙ୍ଗର ଅନ୍ତର୍କରମ୍ଭକ (enzyme) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଉ ଉଠିଥାଏ । ପ୍ରୟୋଗର ଅନୁସାରେ ଉଦ୍ଭିଦର ‘ଡାଇସ୍ଟେସ’ (diastase), ‘ପେପ୍ଟେସ’ (peptase) ପ୍ରକୃତି ଅଙ୍ଗର ଅନ୍ତର୍କରମ୍ଭକ (enzyme) ନିର୍ଗତ କରିତେ ସମର୍ଥ ହୁଏ । “ସ୍ଥେତସାର କିଞ୍ଚ” (Diastase) ସ୍ଥେତସାରର ଉପର କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ତାହାକେ ଶ୍ରବ ଧର୍ମକାନ୍ତେ ପରିଣତ କରେ । ପେପ୍ଟେସର (peptase) କ୍ରିୟାର ଫଳେ ଅମ୍ଳସାର (protein) ପେପ୍ଟୋନେ (peptone) ପରିଣତ ହୁଏ । ଲାଇପେସ (lipase) ଘୃତ-ପଦାର୍ଥ-ଶୁଣିତ ଉପର କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ତାହାକେ ଶ୍ରବଣଶୈଳ ଘୃତ-ଧର୍ମକା (glycerine) ଏବଂ ବସାମିକାନ୍ତେ (fatty acids) ପରିଣତ କରେ । ଏହିରୂପେ ଧାତୁସ୍ତରାଶି ଶ୍ରବ ଅବସ୍ଥାର ଉଦ୍ଭିଦର ସମସ୍ତ ଦେହେ ପରିଚାଳିତ ହୁଏ, ତତ୍ତ୍ୱପରେ ପ୍ରାଣ-ପଦାର୍ଥ (protoplasm) ଏବଂ କାଠିସାର (cellulose) ପ୍ରକୃତି ମୈତ୍ରିକ ଉପାଦାନ ଗଠନ କରେ । ଅତଏବ ଦେଖା ଯାଉଅଛି ଯେ, ପ୍ରାଣୀ ଏବଂ ଉଦ୍ଭିଦର ଶୁକ୍ରସ୍ରା-ପରିପାକପ୍ରଣାଳୀ ଏବଂ ଦେହପୋଷଣାର ଉଦ୍ଭାବ ବ୍ୟବହାରବିଷୟେ ଗିର୍ଣ୍ଣେ କୌଣି ପାର୍ଥକ୍ୟ ନାହିଁ । ତଥେ ଏହିଯାତ୍ର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖା ଯାଉ ଯେ, ପ୍ରାଣିମଣ୍ଡଳର କୌଣି ବିଶିଷ୍ଟ ଅଙ୍ଗ ହିଁତେ ଅଙ୍ଗର ଅନ୍ତର୍କରମ୍ଭକ (enzyme) ନିର୍ଗତ ହୁଏ ପାକହଣୀ ଏବଂ ପାକାଳୟର ଯଥା ପରିପାକକ୍ରିୟା ସାମିତ ହୁଏ, ଯାଉ ଉଦ୍ଭିଦର ପରିପାକକ୍ରିୟା ତାହାଦେର ଅଙ୍ଗେ ସମ୍ପର୍କ କରା ଥାଏ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମଣ୍ଡଳର ଯତ୍ନେ ପ୍ରାଣିମଣ୍ଡଳର ପରିପାକକ୍ରିୟାର ଶକ୍ତି ପାକଧାରର ଯଥା ଯେ ସକଳ ପାଚକ ରମ୍ଭର ଉଦ୍ଭାବ ହୁଏ, ତାହା ପକେଜ୍ଞିର ପ୍ରୋକ୍ଷଣର ଫଳ । ପ୍ରାଣୀ ଏବଂ ଉଦ୍ଭିଦର ପରିପାକକ୍ରିୟା ବଦଳ ଏକହି ପ୍ରଣାଳୀତେ ସଂଯୋଜିତ ହିଁତେ ଯଦି ଉଦ୍ଭିଦମଣ୍ଡଳର ପକେଜ୍ଞିର ସକ୍ତି ବର୍ତ୍ତମାନ ଥାଏ ବିଚିତ୍ର ନାହିଁ ।

**ଉଦ୍ଭିଦର ଶକ୍ତି ।**—ଦେହ କୋଷର ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ଆୟତନବୃଦ୍ଧି ଧାରା ଉଦ୍ଭିଦ ବଢ଼ିତ ହୁଏ ଥାଏ । କୋଷର ଆୟତନବୃଦ୍ଧିର ଏକଟା ମିତ୍ରା ଥାଏ, ଯଦିଓ କେବଳ କୋଷର ଆୟତନବୃଦ୍ଧିର ଉପର ନିର୍ଭର କରିବା ଉଦ୍ଭିଦର ବର୍ଦ୍ଧନକାର୍ଯ୍ୟ ଶୁଚାକ୍ରମେ ସମ୍ପର୍କ ହିଁତେ ପାରେ ନା । ଫଳତଃ ନୂତନ



কোষের দৃষ্টিতে সজেই উদ্ভিদের কলেবর ক্রমশঃ বর্ধিত হইতে থাকে।  
উদ্ভিদ-কোষের সংখ্যা বৃদ্ধির প্রক্রিয়াটি অতি বিচিত্র।

উদ্ভিদ-কোষের (cell) একটি সাধারণ ধর্ম এই যে, পুটে হইলেই  
উহারা জালিয়া যায়। পৃথক চুইটি কোষে পরিণত হয় এবং ঐ দুই  
কোষের মধ্যে একটি কোষ-প্রাচীর (cell wall) গঠন করে। এইভাবে  
চুইটি কোষ জালিয়া চারিটি (৪) এবং চারিটি (৪) জালিয়া আটটি, (৮)—  
এই প্রণালীতে উত্তরোত্তর কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। কোষের  
সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উদ্ভিদের কলেবরও বর্ধিত হয়। উদ্ভিদদেহের  
সকল এই কোষবৃদ্ধিক্রিয়া সম্পন্ন হয় না। কাণ্ড ও মূলের অগ্রভাগ  
এই ক্রিয়া দ্বারা বর্ধিত হয়। ঐ সকল স্থানের কোষগুলি সংখ্যার  
বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় বলিয়া ঐ কোষগুলিকে বৃদ্ধনশীল কোষ বলে। এই  
কোষগুলি উদ্ভিদ-কাণ্ডের বিভিন্ন স্থানে বিভিন্নভাবে বৃদ্ধনক্রিয়া সম্পন্ন  
করে। কাণ্ডের চাপের অব্যবহিত নিম্নের কোষগুলি খান্না কাণ্ডের  
পরিময় বর্ধিত হয়, অর্থাৎ কাণ্ডটি মোটা হয় এবং কাণ্ড ও  
মূলের অগ্রভাগের কোষসমূহের সংখ্যা বৃদ্ধির জন্য উদ্ভিদ দৈর্ঘ্যে বড়  
কয়।

**উদ্ভিদের নিশ্বাসপ্রশ্বাস (Respiration)**।—প্রাণি-  
মাত্রই শ্বাসের সঙ্গে বায়ু গ্রহণ করিয়া নিশ্বাসের সঙ্গে উষ্ণ পরিভাগ  
করে। প্রাণগণের জীব উদ্ভিদেরও নিশ্বাসপ্রশ্বাসক্রিয়া সম্পাদিত হইয়া  
থাকে। প্রাণিসকল শ্বাস সহযোগে বায়ু গ্রহণ করিয়া, ঐ বায়ুস্থিত  
অক্সিজেন (অক্সিজেন) রক্তের সাহায্যে দেহের সকল পরিচালিত করে  
এবং নিশ্বাসের সহিত অজাতীয় বা অজীব বাষ্প (কার্বনিক এসিড গ্যাস)  
পরিভাগ করিয়া থাকে। সেইরূপ উদ্ভিদও তাহাদের শরীরের সকলস্থান  
দ্বারা শ্বাসের সঙ্গে বায়ু গ্রহণ করিয়া ঐ বায়ুর অক্সিজেন অভ্যন্তরস্থ  
সমস্ত কোষে পরিচালিত করে এবং নিশ্বাসের সহিত অজাতীয় বাহির  
করিয়া দেয়। এই নিশ্বাসপ্রশ্বাসের কার্য প্রাণদেহের জীব উদ্ভিদ-  
দেহেরও দিনরাত্র সমস্তাবে চলিতেছে। অক্সিজেন প্রাণি শরীরের অণুকোষ



গুলিকে জারিত (oxidize) করিয়া উহাদের কার্য্য করিবার শক্তি প্রদান করে। উদ্ভিদের পক্ষেও অগ্নজানের কার্য্য ঠিক সেইরূপ। উদ্ভিদের প্রাণ-পদার্থগুলি সৰ্বদাই বিশ্লিষ্ট হইয়া নূতন ভাবে গঠিত হইতেছে। প্রাণ-পদার্থ পুরাতন হইলেই উহার সজীবতা নষ্ট হইয়া যায়। সুতরাং ঐ পুরাতনগুলি বিশ্লিষ্ট হইয়া পুনরায় নূতন সজীব প্রাণ-পদার্থের সৃষ্টি হইয়া থাকে। প্রাণ-পদার্থগঠনের ক্ষমতা অগ্নজানের প্রয়োজন হয়। এই নিমিত্তই উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডল হইতে অগ্নজান গ্রহণ করিয়া তৎদ্বারা প্রাণ-পদার্থকে বিশ্লিষ্ট করে এবং অজাতীয় বাহির করিয়া দেয়।

অকারসমীকরণের (Carbon assimilation) ক্ষমতা উদ্ভিদ দিবাভাগে পত্রজিহ্বাশেখ অকারায় গ্রহণ করে এবং অগ্নজান পরিত্যাগ করে। এই কার্য্যটি উদ্ভিদের শ্বাসপ্রশ্বাস কার্য্যের ঠিক বিপরীত এবং এই কার্য্য দিবাভাগে সূর্য্যকিরণের সাহায্যে সম্পাদিত হয়। এইজন্যই দিবাভাগে উদ্ভিদের শ্বাসপ্রশ্বাস-ক্রিয়া উপলব্ধি করা কিছু শক্ত হয়। রাত্ৰিকালে অকারসমীকরণ (carbon assimilation) ক্রিয়া বন্ধ থাকে; তখন উদ্ভিদের শ্বাসপ্রশ্বাসের ক্রিয়া অস্বকৃত হইয়া থাকে। কারণ রাত্ৰিকালে উদ্ভিদ-দেহ হইতে কেবল অকারায়ই বাহির হইয়া যায়।

অকারসমীকরণ এবং শ্বাসপ্রশ্বাস,—এই উভয় ক্রিয়াই উদ্ভিদের পক্ষে বিশেষ প্রয়োজনীয়। সুতরাং বাচাতে এই দুইটি ক্রিয়াবিধের কোন প্রকার ভ্রমের উদয় না হয়, তৎক্ষণ উহাদের প্রকৃতিগত পানক্য বিশদভাবে বিবৃত হইতেছে।

---

• কোন কোন বৈজ্ঞানিকের মতে কৃত্রিম আলোকের সাহায্যে রাত্ৰিতেও এই কার্য্য সম্পাদিত হইতে পারে।



## উদ্ভিদের আশ্রয়

৯১

### অঙ্গারসমীকরণ

- ১। কেবলমাত্র উদ্ভিদের সবুজ অংশে অর্থাৎ যেখানে পত্রহরিৎ বর্তমান আছে সেখানে সম্পন্ন হয়।
- ২। কেবলমাত্র দিনালোকে সম্পন্ন হয়।
- ৩। এই প্রক্রিয়া দ্বারা খাদ্য প্রস্তুত হয়।
- ৪। সুস্বাদু কইতে পত্রহরিণ্ডের সাহায্যে পক্তি গৃহীত হইয়া সঞ্চিত হয়।
- ৫। অঙ্গারায় গৃহীত হয় এবং অঙ্গারায় পরিভুক্ত হয়।
- ৬। এই প্রক্রিয়ার জন্য জলের প্রয়োজন হয়।

### শ্বাসপ্রশ্বাস

- ১। শ্বসনের সময় এই কাণ্ড সম্পন্ন হইয়া থাকে।
- ২। শ্বসনায় সমস্তাৎ এই কাণ্ড সম্পন্ন হয়।
- ৩। এই প্রক্রিয়া দ্বারা খাদ্য বিলিষ্ট হয়।
- ৪। উহা দ্বারা কাণ্ড কবির পক্তি ব্যয়িত হয়।
- ৫। অঙ্গারায় গৃহীত হয় এবং অঙ্গারায় পরিভুক্ত হয়।
- ৬। এই প্রক্রিয়া দ্বারা জল প্রস্তুত হয়।

**উদ্ভিদ-জল।**—উদ্ভিদজীবনে জলের আবশ্যকতা বহুবিধ

- (১) দাতব্য পদার্থগুলি জলে প্রযুক্ত না হইলে উহা উদ্ভিদের গ্রহণোপযোগী হয় না।
  - (২) অঙ্গারোদক-সংক্রান্ত উদ্ভিদের আহার্য-গুলি প্রস্তুত করিতে জলের আবশ্যকতা অপরিহার্য।
  - (৩) শ্বাস-পদার্থকে সজীব ও সুস্থ রাখিবার জন্য জল অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।
  - (৪) উদ্ভিদের কোষের মধ্যে প্রচুর জল না থাকিলে কোষের দৃঢ়তা নষ্ট হয় এবং উদ্ভিদের পাতা, বীটা প্রভৃতি নেতাইয়া পড়ে এবং আন্তে আন্তে শুকাইয়া যায়।
- শ্বাসপ্রশ্বাসের যেমন পানীর হিসাবে জলের প্রয়োজন উদ্ভিদেরও সেইরূপ পানীর হিসাবে জলের প্রয়োজন হইয়া থাকে।



কোন প্রকার শাক অথবা উদ্ভিদের নিরস্থিক অংশের (succulent portion) কাঠিভ ক্রিয়া অনমনীয়তা উহাদের অভ্যন্তরস্থ জলের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। কোন উদ্ভিদের একটি নিরস্থিক (succulent) শাখা ঐ উদ্ভিদ হঠাৎ বিচ্ছিন্ন করিয়া দিলে স্বযোক্তাপে উহার অভ্যন্তরস্থ জল বাষ্পীভূত হইয়া চলিয়া যায় এবং তাহার ফলে ঐ শাখাটি শুকন হইয়া একেবারে নেতাইয়া পড়ে। একটি উদ্ভিদের বর্ধনশীলতা, উহার অভ্যন্তরস্থ কোষসমূহে নিয়মিতভাবে জলপ্রসারণ অথবা রসক্ষীতির (turgidity) উপর নির্ভর করে। যে প্রণালী অবলম্বন সুতিকাহিত জল উদ্ভিদের কীবিতকোষ হঠাৎ কোষাত্মকে পরিচালিত হয় তাহাকে চর্মাশ্বর্ষাহ (osmosis) প্রক্রিয়া বলে। এই প্রক্রিয়া দ্বারা সুতিকাহিত জল উদ্ভিদকোষের ঝিল্লিসমূহ (membranes) ভেদ করিয়া উদ্ভিদদেহে বিস্তৃত হয়।

মূলভাগের পশ্চাৎভাগে মূলের গায়ে যে রোমমূল আছে, উহার প্রত্যেকটিতে মূলের ভিতর এক একটি কোষ বর্তমান থাকে। ইহাগুলি মূলের উপরিভাগের কতকগুলি নালিকা-কোষ হঠাৎ বাহির হইয়া আসিয়াছে; ঐ কোষগুলি পরস্পর এক একটি কোষপ্রাচীর দ্বারা বিভক্ত এবং উহার প্রত্যেক কাণাকণী কোষের অভ্যন্তরে কোষরসের সহিত প্রাণ-পদার্থ বর্তমান থাকে। ঐ রোমমূলগুলি সুতিকার অগ্নিসকল তৈলিয়া সুতিকা মধ্যে বিস্তৃত হয়। রোমমূল-গুলির কোষের মধ্যে ঘন কোষরস থাকার দরুন উহারা চর্মাশ্বর্ষাহ (osmosis) প্রক্রিয়া দ্বারা সুতিকাহিত জল সহজে শোষণ করিয়া লইতে সমর্থ হয়। ই জলের সঙ্গে অক্সিজেন দ্রাব্য পদার্থগুলিও দ্রবীভূত অবস্থায় উদ্ভিদদেহে প্রবেশ করিয়া থাকে। চর্মাশ্বর্ষাহ প্রক্রিয়া দ্বারা অভ্যন্তরস্থ সুতিকা হঠাৎ উদ্ভিদ জল শোষণ করিতে সমর্থ হয়। চর্মাশ্বর্ষাহ প্রক্রিয়ার একটি স্বাভাবিক ধর্ম এই যে, উহা দ্বারা অপেক্ষাকৃত শুষ্ক পদার্থ অপেক্ষাকৃত ঘন পদার্থের মধ্যে ঘাইয়া ক্ষুণ্ণ মিশ্রিত হয়।





চর্শ্মাকর্ষক প্রক্রিয়া দ্বারা তরল পদার্থ যেমন খন পদার্থের সহিত ক্ষুদ্র গতিতে মিলিত হয়, তেমন আবার খন পদার্থও তরল পদার্থের সহিত মন্দ গতিতে মিলিত হইয়া থাকে। স্তম্ভসং যুক্তিকার জলীয় পদার্থ যেমন রোমনুলক কোব-রসে মিলিত হয়, তেমন অল্প পরিমাণে কোব-রসও যুক্তিকারিত জলীয় পদার্থে মিলিত হয়। এই কোব-রস স্বভাবতঃই অল্প-বাদ-বৃদ্ধ; উহা দ্বারা যুক্তিকার দাতব পদার্থগুলি জব হইয়া, জলের সঙ্গে উদ্ভিদশরীরে প্রবেশ করে। চর্শ্মাকর্ষক প্রক্রিয়ার উদ্ভিদিত দুইটি দ্বারের মধ্যে প্রথমোক্তটির নাম অন্তঃচর্শ্মাকর্ষক (endosmosis) এবং শেষোক্তটির নাম বহিঃচর্শ্মাকর্ষক (exosmosis)।

একটি উদ্ভিদে গঠিত হইতে যে পরিমাণ জলের প্রয়োজন হয়, উদ্ভিদ মূল দ্বারা শুধুপেক্ষা অনেক অধিক জল শোষণ করিয়া থাকে। উদ্ভিদ জল বাষ্পীভূত হইয়া উদ্ভিদে হইতে বাহির হইয়া যায়। উদ্ভিদ অধিকাংশই উদ্ভিদপত্র এবং অন্তান্ত সবুজ অংশ দ্বারা স্তম্ভভাবে বাষ্পাকারে নির্গত হয়। উদ্ভিদে এই জলপ্রবাহ দ্বারা উদ্ভিদের আভ্যন্তরীণ পদার্থ-গুলি অতি ক্ষিপ্রতার সহিত সর্বত্র বিস্তৃতি লাভ করে।

উদ্ভিদের পত্রস্বর্ণগুলি পারিপার্শ্বিক উত্তাপের নানাদিকাহেতু গুলিয়া ও বন্ধ হইয়া যায়। উত্তাপের অধিকা হইলে, মূল অবস্থায় ঐ সকল হিজপথ দ্বারা পত্র-কোষের মধ্যস্থ সঞ্চিত উদ্ভিদ জল বাষ্পাকারে (transpiration) বাহির হইয়া যায়। উদ্ভিদে জল কেবল যে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যায় এমন নহে। প্রস্বেদপ্রক্রিয়া (exudation) দ্বারা অর্থাৎ বর্ষরূপেও অনেক সময়ে উদ্ভিদে হইতে জল নির্গত হয়। অতিশয় উত্তাপ, শুষ্ক বায়ু, প্রবল বায়ু এবং কাঁচের আন্দোলনজনিত উদ্ভিদে হইতে জল বাষ্পাকারে নির্গত হইয়া থাকে। অন্তান্ত উত্তপ্ত দিনে অথবা যুক্তিকা অন্তান্ত নীরস থাকিলে, কোন কোন বৃক্ষ একেবারে দুস্‌ড়াইয়া পড়ে। ইহার কারণ অল্পসন্ধান করিলে দেখা যায়—ঐ বৃক্ষ, মূল দ্বারা যে পরিমাণ জল শোষণ করে, প্রস্বেদ দ্বারা



তদপেক্ষা অধিক জল দেহ হঠতে নিঃসৃত হইয়া বা ওয়ার নকন উহার প্রয়োজনানুযায়ী জলের অভাব হয়। সুতরাং বৃক্ষটি অবলম্বন হইয়া এলাইয়া পড়ে।

মূলের শোষণ শক্তি দ্বারা সৃষ্টিকারিত রস উদ্ভিদের মূলে প্রবেশ করে এবং মূলজ চাপ (root pressure) ঐ রস উর্ধ্বে পরিচালিত হয়। মূলের পার্শ্ব কোষগুলি অক্লান্তভাবে প্রক্রিয়া দ্বারা জলপূর্ণ হওয়াতে ক্ষীণ হইয়া উঠে। তখন ঐ কোষগুলির মধ্যে এক প্রকার চাপের (pressure) সৃষ্টি হয় এবং কোষগুলির আবরণের দৃঢ়তা ঐ চাপের বিরুদ্ধে কার্য্য করিয়া ঐ জলকোষের মধ্যেই আবদ্ধ করিয়া রাখে। কোষের জলের চূড়ির সঙ্গে ঐ চাপেরও বৃদ্ধি হয়। পরিশেষে ঐ চাপের প্রভাবে অতিরিক্ত জল মূলের মধ্যস্থ কাষ্ঠাংশে প্রবেশ করে এবং তথা হইতে কাণ্ডের সর্বত্র পরিচালিত হয়। এই চাপকেই মূলজ চাপ (root pressure) বলে।

ফলতঃ চর্মাস্তরীহ মূলজ চাপ এবং অপ্রাপ্ত শক্তি দ্বারা শোষিত রস উদ্ভিদের কাষ্ঠনালিকার (wood vessel) প্রবেশ করিয়া, ক্রমে মূল হঠতে কাণ্ডে এবং কাণ্ড হঠতে পত্র-বৃক্ষে ও বৃক্ষ দ্বারা পত্র ফলকে উপনীত হয়।

**উদ্ভিদের অমুভূতি।**—প্রাণিগণের জায় উদ্ভিদের অমুভবশক্তি আছে। প্রাণিগণের বাবতীর অমুভূতি তাহাদের ইন্দ্রিয়-সকল দ্বারা সাধিত হয়। প্রাণিগণের জায় উদ্ভিদেরও চক্ষু, কণ, নাসিকা, জিহ্বা, কণ্ঠ ইত্যাদি ইন্দ্রিয়সকল বর্তমান আছে কি না, তাহা নিশ্চিতরূপে বলা যায় না, কিন্তু প্রাণিগণের ঐ সকল ইন্দ্রিয়ার সহিত উদ্ভিদেদের কোন কোন অংশের কার্য্যকারিতার সাদৃশ্য বর্তমান রহিয়াছে। প্রাণিগণের ইচ্ছাশক্তি যত্নিত হইতে চালিত হইয়া তাহাদিগকে বিবিধ কার্য্যে নিয়োজিত করে। যত্নিত বলিয়া কোন একটা পদার্থ উদ্ভিদেদে বর্তমান আছে কি না এবং উদ্ভিদগণ ঐ যত্নিতের পরিচালনাধীন কি না তাহাও অন্তানি নির্ণীত হয় নাই। উদ্ভিদের অমুভবশক্তিবিশেষে কয়েকটি উদাহরণ প্রদত্ত হইতেছে।



## উদ্ভিদের প্রাণতত্ত্ব

৯৫

লম্বাবর্তী লতার পাতাগুলি স্পর্শ করিলেই উহার মধ্যে এক প্রকার উত্তেজনার সৃষ্টি হয় এবং ঐ উত্তেজনার ফলে পাতাগুলি একেবারে নেতাইয়া পড়ে এবং বুদ্ধিমান হয়।

পেসিলোরা (Passiflora) নামক উদ্ভিদের আকৃতির বিশেষ অনুরূপবশত আছে। হাত দ্বারা স্পর্শ করিলেই ঐ আকৃতিগুলি স্পন্দিত হইতে থাকে এবং অল্প সময়ের মধ্যেই উহা বাকিয়া যায়। ঐ লতার আকৃতি ভিন্ন অন্য কোন স্থান স্পর্শ করিলে ঐরূপ উত্তেজনার সৃষ্টি হয় না।

সানডিউ (Sandew) নামক এক প্রকার কীট-ভুক গুল আছে। ঐ গুলের পত্রের উপরে কতকগুলি গ্রন্থিযুক্ত গুঁরা থাকে। মাকিক ফিংবা অন্য কোন প্রকারের কীট ঐ পত্রের উপরে যনিলে উহার গুঁরাগুলি উত্তেজিত হইয়া ঐ কীটটিকে আবদ্ধ করিয়া ফেলে। তখন পত্রটি একটি পাত্রের আকার ধারণ করে এবং গ্রন্থিগুলি হইতে একপ্রকার পাচক রস নির্গত হইয়া ঐ কীটটিকে মারিয়া ফেলে। তৎপরে ঐ পাচক রসের সাহায্যে কীটের সারাসং শোষণ করিয়া লয়। অতঃপর ঐ পাত্রে গুঁরাগুলিকে উত্তেজিত করিয়া দিলে উহা ক্ষীণ হইয়া বটে, কিন্তু উহা হইতে পাচক রস নির্গত হয় না।

ডাইরোনিয়া (Dionea) গুলের পাতার উপরেও কতকগুলি অল্পভূতিযুক্ত রোম (sensitive hair) আছে। কোন প্রকার কীট ঐ রোমগুলির সংস্পর্শে আসিলেই পাতাটি বুদ্ধিমান হইয়া কীটকে আবদ্ধ করিয়া ফেলে। ঐ অবস্থার পাতার মধ্যে কীটটি জীর্ণ হইয়া যায়।

উল্লিখিত উদাহরণগুলি হইতে বুঝিতে পারা যায় যে, উদ্ভিদের স্পর্শানুরূপবশত বর্তমান আছে। কিন্তু ঐ শক্তি উদ্ভিদেই সর্বত্র সমভাবে বিস্তারিত নাই। প্রাণিগণের জ্ঞান উদ্ভিদেরও কতকগুলি অনুভব-আয়তন (sensory area) আছে। ঐ স্থানগুলি অতি অল্প উত্তেজনার স্পন্দিত হইয়া থাকে। কিন্তু ঐ স্থান ভিন্ন অন্য কোন প্রকার উত্তেজনার সাধ্য পাওয়া যায় না।



প্রাণিগণ দর্শনেন্দ্রিয় দ্বারা আলোক অনুভব করে। উদ্ভিদেরও আলোক অনুভবের শক্তি আছে। একটি টবের মধ্যে কুম্ভার বীজ বপনের পর উহা একটি আবদ্ধ গৃহে রাখিয়া দিয়া ঐ গৃহের একটিমাত্র জানালা খুলিয়া রাখিলে দেখা যাইবে যে, ঐ বীজটি অক্লান্ত হইয়াই আলোর দিকে মুখ করিয়া থাকিবে এবং উহা ক্রমে বৃদ্ধি পাইয়া ঐ খোলা জানালার দিকে লতাইয়া যাইবে। এই অবস্থার ঐ জানালাটি বন্ধ করিয়া দিয়া তাহার বিপরীত দিকের জানালাটি খুলিয়া রাখিলে, লতাটি ক্রমে বাড়ি যাকাইয়া পুনরায় ঐ খোলা জানালার দিকে চলিয়া আসিবে। ইহা দ্বারা বুঝা যায় যে, উদ্ভিদ আলোক অনুভব করিয়া তাহার অনুসরণ করিতে সমর্থ। এই প্রকার আলোকের দিকে বৃদ্ধি পায় বলিয়া উদ্ভিদ-কাণ্ডকে আলোকান্ধিমুখ (positively heliotropic) এবং উদ্ভিদমূলের ইহার বিপরীত দিকে গতি বলিয়া উহাকে আলোকান্ধিমুখ (negatively heliotropic) বলে।

প্রাণিগণের দ্বারা উদ্ভিদেরও মাধ্যাকর্ষণ অনুভব করিবার শক্তি আছে। একটি টবের পাড়কে ঊণ্টাভাবে খুলাইয়া রাখিলে কিছুদিন পরে আমরা দেখিতে পাইব, নিকড়গুলি নীচের দিকে অর্থাৎ টবের ঘাটির ঊন্থরে চলিয়া আসিয়াছে এবং কাণ্ডটি বাড়ি যাকাইয়া ঊপরের দিকে চলিয়া গিয়াছে। উদ্ভিদমূল ঊরুণ পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে যায় বলিয়া উহাকে ভূ-কেন্দ্রান্ধিমুখ (positively geotropic) এবং উদ্ভিদ-কাণ্ড উহার বিপরীত দিকে যায় বলিয়া উহাকে ভূ-কেন্দ্রান্ধিমুখ (negatively geotropic) বলে।

সুত্রিকার যে অংশে জলের আধিক্য বর্তমান, উদ্ভিদ জল শোষণ করিবার জন্য সেই দিকেই নিকড় বিস্তার করিয়া থাকে। সুতরাং স্পষ্টতঃ বোঝা যায় যে উদ্ভিদগণের জলের অন্বেষণ অনুভব করিবার শক্তি আছে। ঊরুণ জলান্ধিমুখ হয় বলিয়া উদ্ভিদমূলকে জলানুগামী (positively hydrotropic) বলে।

উদ্ভিদ তড়িৎ-প্রবাহ অনুভব করিতেও সমর্থ। উদ্ভিদসেহে



## উদ্ভিদের প্রাণতত্ত্ব

১৭

তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালিত হইলে উদ্ভিদ উত্তেজিত হইয়া সাফা দেয় এবং স্পন্দিত হইতে থাকে। এই স্পন্দন এত দ্রুত যে অতি সূক্ষ্ম তড়িৎ-মানযন্ত্রের (delicate Galvanometer) সাহায্য বাতীত উহা অনুভব করা যায় না। এই বিষয় লইয়া আচার্য্য জগদীশচন্দ্র বসু মহাশয় বহুবিধ গবেষণা করিয়াছেন এবং তিনি তড়িৎ-মানযন্ত্রের সাহায্যে সমগ্র সত্য জগতের নিকট ঐ বিষয়টি সপ্রমাণ করিয়াছেন। উদ্ভিদসমূহে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালিত করিলে উহা উত্তেজিত হইয়া স্পন্দিত হইতে থাকে। কিন্তু ঐ স্পন্দন বহুক্ষণ স্থায়ী হয় না। ঐ অবস্থার তড়িৎ-প্রবাহ বন্ধ করিয়া দিয়া কিছুকাল পরে তড়িৎ-প্রবাহ সঞ্চালন করিলে উহা পুনরায় উত্তেজিত ও স্পন্দিত হইতে থাকে। ইহাতে বুঝা যায় কিছু কাল স্পন্দনের পরই উহারা ক্লান্ত হইয়া পড়ে এবং তৎক্ষণাৎ বিশ্রামের প্রয়োজন হয়।

আচার্য্য জগদীশচন্দ্র বসু প্রমাণ করিয়াছেন যে,—ক্লোরোফর্ম, (Chloroform), ইথার (Ether) প্রভৃতি অচেতনকারক বাষ্পের প্রভাবে প্রাণিগণের যেমন চৈতন্য বিনষ্ট হয়, উদ্ভিদগণেরও সেইরূপ হইয়া থাকে। গাছের, মূলা, মূলকণি প্রভৃতির অবসাদ সহজে লক্ষ্য হয় না। কিন্তু ক্লোরোফর্ম কিংবা ইথার বাষ্প প্রয়োগমাত্রই উহাদের অস্থিত-শক্তি হ্রাস পায়। তখন উহাদিগকে উত্তেজিত করিলেও স্পন্দিত হয় না, কিন্তু উহাদিগকে এই বাষ্পের প্রভাব হইতে সরাইয়া লইলেই প্রাণীদিগের দ্বারা উহাদেরও অবসাদ দূর হইয়া যায় এবং উত্তেজিত করিলে পুনরায় স্পন্দিত হয়। আমরা সজ্ঞাই লক্ষ্য করিয়া থাকি—কোন একটি বড় গাছকে মাটি হইতে তুলিয়া অল্প স্থানে রোপণ করিলে অনেক সময়েই উহারা ঐ থাকা সামুলাইতে না পারিয়া ক্রমে নিঃশেষিত হয় এবং অবশেষে মরিয়া যায়। আচার্য্য বসু প্রমাণ করিয়াছেন যে, বড় বড় গাছকেও ক্লোরোফর্ম কিংবা ইথার দ্বারা অসাড় করিয়া স্থানান্তরিত করিলে ঐ স্থানান্তরিত করিবার ক্ষমতা হে হ্রাস হয়, তাহা তালারা মোটেই অনুভব করিতে পারে না এবং গাছগুলি সহজেই বাঁচিয়া থাকে।





তিনি আরও প্রমাণ করিয়া দেখাইরাছেন—অবসাদক বিবের দ্বাৰায় প্রাণিদেহের কায় উদ্ভিদের ও সম্পূর্ণরূপে লক্ষণ লোপ করা যাউতে পারে। উল্লিখিত কার্যপদ্ধতি দ্বারা প্রমাণ হইতেছে যে, প্রাণিদেহের কায় উদ্ভিদের ও অনেক বিষয়ে অশুভবশক্তি আছে।

---



## পঞ্চম অধ্যায়

### উদ্ভিদের খাদ্য

বাঁচিয়া থাকিবার অল্প আমাদের যেমন খাদ্যের প্রয়োজন হয়, উদ্ভিদগণও ঠিক সেইরূপ আহার ভিন্ন বাঁচিয়া থাকিতে পারে না। আমাদের খাদ্যদ্রব্যগুলি আমরা দেখিতে পাই কিন্তু উদ্ভিদের খাদ্যদ্রব্যগুলি আমরা দেখিতে পাই না। উহারা বায়ুমণ্ডল ও বৃত্তিকা হইতে অদৃশ্যভাবে উহা গ্রহণ করে। উদ্ভিদের আহার্য্য এই অদৃশ্য পদার্থগুলি কি এবং ঐগুলি কোন্ কোন্ উপাদানের সংমিশ্রণের ফল, সে বিষয়টি জানিয়া রাখা দরকার।

একটি উদ্ভিদকে ২১২° ফাঃ উত্তাপে (অর্থাৎ যে পরিমাণ উত্তাপে জল ফুটিতে থাকে) পোড়াইলে উহা হইতে ব্যবহার্য্য কলীর ভাগ বাষ্পাকারে উড়িয়া বাইবে। কলীর ভাগ নিঃশেষিত হওয়ার পর উহা হইতে ধূম বাহির হইতে থাকিবে। এইরূপ বহনীয় ভাগ অর্থাৎ জৈব পদার্থ নিঃশেষিত হইয়া গেলে কেবল ছাই অর্থাৎ খনিজ পদার্থগুলি পড়িয়া থাকিবে। এখন একে একে এই তিনটি ভিনিষ অর্থাৎ কলীর ভাগ, বহনীয় ভাগ, এবং ছাইএর ভাগ লইয়া পরীক্ষা করিলে দেখা বাইবে—(১) বাষ্প অর্থাৎ জলের উপাদান জলজান বা হাইড্রোজেন (Hydrogen) এবং অক্সিজেন বা অক্সিজেন (Oxygen), (২) ধূমের উপাদান অকার্বন বা কার্বন (Carbon), অক্সিজেন, জলজান, বহকার্বন বা নাইট্রোজেন (Nitrogen), এবং গন্ধক বা সাল্ফার (Sulphur); এই পদার্থ পাঁচটি • উদ্ভিদের জীবনধারণ-পক্ষে নিত্যান্ত প্রয়োজনীয়;

---

\* এতদ্ব্যতীত কখনও কখনও সন্নিভ পরিমাণ জৈব প্রস্তুতকৃত বা কলকরাস ধূমের ভিত্তর দেখিতে পাওয়া যায়।



(৩) ছাইএর উপাদান পত্রক বা পটাসিয়াম (Potassium), মগ্নক বা ম্যাগনেসিয়াম (Magnesium), খটিক বা ক্যালসিয়াম (Calcium), লৌহ বা আয়রন (Iron), প্রদূরক বা ফস্ফরাস (Phosphorus) এবং গন্ধক (Sulphur), উদ্ভিদের জীবনধারণ-পক্ষে এই ছয়টি পদার্থও বিশেষ প্রয়োজনীয়।

উল্লিখিত বিশ্লেষণ দ্বারা দেখা যাইতেছে যে একটি উদ্ভিদের দেহে (১) জলজান, (২) অক্সিজেন, (৩) অক্সিজেন, (৪) যবক্ষারজান, (৫) গন্ধক, (৬) পত্রক, (৭) মগ্নক, (৮) খটিক, (৯) লৌহ, (১০) প্রদূরক—এই নয়টি পুষ্টি উপাদান আছে। ইহা ছাড়া (১১) সোডিয়াম বা সোডিয়াম (Sodium), (১২) মঙ্গলক বা ম্যাঙ্গানিজ (Manganese), (১৩) সিলিকা বা সিলিকা (Silica), (১৪) হরিনক বা ক্লোরিন (Chlorine) প্রকৃতি অল্পাংশ উপাদান উদ্ভিদ-শরীরে অল্পাধিক পরিমাণে বিদ্যমান আছে।

উল্লিখিত আহার্যগুলির মধ্যে উদ্ভিদ অক্সিজেন, অক্সিজেন, জলজান ও যবক্ষারজান \* এই চারটি উপাদান প্রত্যেক অথবা অপ্রত্যেক-ভাবে বায়ুমণ্ডল হইতে গ্রহণ করে। বাকী দুইটি উপাদানই

\* বায়ুমণ্ডলে যবক্ষারজান মুক্তভাবে অবস্থান করে এবং সেই হেতু উদ্ভিদ ইহা প্রত্যেক ভাবে গ্রহণ করিতে পারে না। কিন্তু বায়ুমণ্ডলস্থিত বিজ্ঞানের সত্যকে এই মুক্ত যবক্ষারজান অক্সিজেন ও জলজান-সঙ্গে সহিত মিলিয়া ভৌমিক পদার্থে পরিণত হয় এবং কৃষিকারীর সহিত কৃষিতে পতিত হইয়া উদ্ভিদজীবনের পক্ষে কার্যকরী হইয়া থাকে। এটি বৎসর এই প্রকারে বায়ুমণ্ডল হইতে যবক্ষারজান মুক্তভাবে পতিত হইয়া উদ্ভিদের জীবনের পক্ষে কার্যকরী হইতেছে।

ইহা ছাড়া মটর, কলাই, অড়কর, শ, খটকা, আতনী, শিম ইত্যাদি শিথী জাতীয় উদ্ভিদের বায়ুমণ্ডল হইতে মুক্ত যবক্ষারজান গ্রহণ করিবার ক্ষমতা আছে। এই জাতীয় উদ্ভিদ তাহার মূলস্থিত একপ্রকার জীবাণুর সাহায্যে মুক্ত যবক্ষারজান বায়ুমণ্ডল হইতে সংগ্রহ করিয়া মূলস্থিতে আনয়ন করে। এই দ্বারা জীবাণু অধ্যায়ে বিবৃতভাবে আলোচনা হইয়াছে।



শুদ্ধি করা হইতে সংগৃহীত হয়। আন্তর্জাতিক বিদ্যে এই যে উল্লিখিত উপাদানের পরিমাণ উদ্ভিদের শুভ অংশের মধ্যে মাত্র শতকরা পাঁচ ভাগ এবং বায়ুমণ্ডল হইতে গৃহীত চারিটি উপাদানের পরিমাণ শতকরা পঁচাত্তরই ভাগ দেখা যায়।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে উদ্ভিদের আহার্যকণি আমরা দেখিতে পাতি না। চিনির সরবৎ পান করিবার সময় আমরা যেমন অদৃষ্টভাবে চিনি খাইয়া থাকি, উদ্ভিদগণ তাহাদের শক্তিকানিষ্ঠিত পান্যদ্রব্যকণি সেইরূপ অদৃষ্টভাবে গ্রহণ করিয়া থাকে। উদ্ভিদের দেহ-বিশ্লেষণের ফলে উল্লিখিত নৈ উপাদানগুলি পাওয়া গিয়াছে ঐগুলির মধ্যেও একাধিক উপাদানের রাসায়নিক সংযোগে উদ্ভিদের দেহ-পোষণোপযোগী হিতকর খাদ্যের উৎপত্তি হয়। নতুবা ঐগুলির মধ্যে এমন সকল উপাদান রহিয়া গিয়াছে বাহ্য উদ্ভিদের পক্ষে হিতকর না হইয়া বরং মারাত্মক হইয়া দাঁড়ায়। ঐ সকল উপাদান কি প্রণালীতে উদ্ভিদের আহার্যরূপে পরিণত হয় নিয়ে সংক্ষেপে তাহার আলোচনা করা হউল—

### (১) জলজান বা হাইড্রোজেন (Hydrogen)।—

ইহা বর্ণহীন একপ্রকার গ্যাস, অগ্নিসংযোগে ইহা প্রজ্জ্বলিত হওয়ার সময় একপ্রকার নিম্নতর নীল আভা বিস্তার করে, আয়োবপিরির অণুসংপাতের সময়ে এবং উদ্ভিদ ও অঙ্গুগণের পচনকালে জলজান উৎপন্ন হয়। পত্রক এবং লবণক জলে নিক্ষেপ করিলে ইহা জলিয়া উঠে এবং উহা হইতে কতক জলজান বিমুক্ত হইয়া যায়। জলজান সাধারণতঃ মুক্ত অবস্থায় থাকে না। অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া জলের একটি উপাদানরূপে ইহা প্রধানতঃ অবস্থান করে।\* ইহা

\* বায়ুবিদ্যিক “জলজান” নামটি হারাই প্রতীকমান হয় যে জলের সহিত ইহার মিশ্রণ অতি ঘনিষ্ঠ, দুইভাগ জলজান এবং একভাগ অক্সিজেনের মিশ্রণে জল উৎপন্ন হয়। কিন্তু হাইড্রোজেন গ্যাসের পরমাণু সর্বোপেক্ষা ক্ষুদ্র। জল বিশ্লেষণ করিলে তাহার মধ্যে যে হাইড্রোজেন পাওয়া যায় উহার কতক বাহ্য জলের ওতনের হ্র অংশ এবং বাকী হ্র অংশই অক্সিজেন গ্যাস



ছাড়া বায়ুমণ্ডলস্থ কার্বন, হাইড্রোজেনের সহিত বিবিধভাবে মিলিত হইয়া কার্বোহাইড্রেট (Carbohydrate) নামক উদ্ভিদদেহের পোষণকারী কতকগুলি অতিপ্রয়োজনীয় উপাদান সৃষ্টি করিয়া থাকে। ইহা নাইট্রোজেনের সহিতও মিলিত হইয়া এমোনিয়া (Ammonia) নামক গ্যাস উৎপাদন করিতে সমর্থ হয়। এই এমোনিয়া গ্যাস নাইট্রিক কিংবা সাল্ফিউরিক এসিডের সহিত মিলিত হইয়া কৃষিক্ষেত্রে সাররূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ঐ সারপ্রয়োগ দ্বারা উদ্ভিদের সবিশেষ পরিপুষ্টি সাধিত হয়। বাস্তবিক সক্ষে উদ্ভিদের বাবতীয় খাতের মধ্যেই হাইড্রোজেন কোন না কোন প্রকারে বর্তমান আছে।

(২) অক্সিজেন বা অক্সিজেন (Oxygen)।—এই গ্যাসের কোনপ্রকার বর্ণ, গন্ধ কিংবা স্বাদ নাই। ইহা হাইড্রোজেন গ্যাস অপেক্ষা দ্বিগুণ ভুল ভারী। সমগ্র ভূ-ভাগের প্রায় অর্ধাংশই অক্সিজেন। একভাগ অক্সিজেন চারিভাগ বহুকারজানের সহিত মিলিত হইয়া বায়ুমণ্ডলে বিরাজ করে। বাবতীয় দ্বারা পদার্থ অক্সিজেনের প্রত্যাবেই দগ্ধ হইয়া থাকে। অক্সিজেনের দাহক ভুল এত প্রবল যে যদি বায়ুমণ্ডলে বহুকারজান বর্তমান না থাকিত তাহা হইলে এতদিন সমগ্র পৃথিবী দগ্ধ হইয়া বাইত। অক্সিজেনের প্রত্যাব দ্বারাষ্ট প্রাণিদেহের পচনক্রিয়া সাধিত হয়। অক্সিজেন ভিন্ন বীজ অঙ্কুর হইতে উদ্ভূত হইতে পারে না। বাত্ব অবস্থায় উদ্ভিদ চক্ষিণ হইতে কৃত্রিম ঘন্টার মধ্যে উদ্ভাদের দেহের সমপরিমাণ অক্সিজেন প্রচল করে।

পত্র, পুষ্প, মুকুল, পত্রব ইত্যাদি এবং শিকড় দ্বারা উদ্ভিদ অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া দেহস্থ সমুদয় কোষে এবং অণুকোষে ছড়াইয়া দেয়।

উদ্ভিদ অক্সিজেন গ্যাস গ্রহণ করিবার সঙ্গে সঙ্গে কার্বন ডাইঅক্সাইড (Carbon Dioxide) গ্যাস পরিত্যাগ করে। উদ্ভিদদেহে এই কাণী জীবদেহে নিশ্বাসপ্রশ্বাসের অঙ্গরূপ। উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডল হইতে অক্সিজেন গ্যাস গ্রহণ করা বাতীত মূলের সাহায্যে জল হইতেও অক্সিজেন গ্রহণ করিতে সমর্থ হয়।





উদ্ভিদের প্রাণ সমস্ত আকারী পদার্থের মধ্যেই অক্সিজেন বর্তমান আছে। অক্সিজেন সর্বদাই নানা প্রকারে উদ্ভিদ-জাতির দৈনন্দিন-পোষণে সহায়তা করিতেছে। শুধু উদ্ভিদ কেন, অন্যান্য জীবজন্তুও অক্সিজেন ভিন্ন বাচিকা থাকিতে পারে না। অক্সিজেন সহজেই অন্যান্য মৌলিক পদার্থগুলির সহিত মিশ্রিত হইতে সমর্থ হয়। অক্সিজেন অত্যন্তকৈ জারিত করিয়া উদ্ভিদ-পোষণের সর্বপ্রধান উপাদান কার্বন ডাইঅক্সাইড (Carbon Dioxide) প্রস্তুত করে। ভস্মাকীর্ণ টীচা ম্যাগ্নেসিয়াম, ক্যালসিয়াম, এলুমিনিয়াম (Aluminium) ও সিলিকনের মূল উপাদান-গুলির সহিত মিশ্রিত হইয়া বস্তুক্রমে ম্যাগ্নেসিয়া (Magnesia), চুন (Lime), এলুমিনা (Alumina) এবং সিলিকা (Silica) প্রকৃতি উদ্ভিদের পোষণোপযোগী পদার্থগুলি প্রস্তুত করিয়া দেয়। সকল প্রকার বায়ুকার তত্ত্ব সিলিকা (Silica) এবং সকল প্রকার কঠিনের তত্ত্বিতেই এলুমিনা (Alumina) রহিয়াছে।

(৩) অক্সিজেন বা কার্বন (Carbon)।—বিভিন্ন আকারে অক্সিজেন অতিশয় দেখিতে পাওয়া যায়। কাঠ কিংবা ছাড় পোড়াইলে যে কয়লা হয় তাহার মধ্যে অক্সিজেন ভাগ এত অধিক থাকে যে মোটামুটি-ভাবে উহাকেই অক্সার বলিয়া লওয়া যাইতে পারে। কঠিনের বাবতীয় জৈব পদার্থের মধ্যেই অক্সার বর্তমান আছে, এই নিমিত্তই জৈব পদার্থ-গুলিকে পোড়াইলে উহা কৃষ্ণবর্ণ ধারণ করিয়া থাকে। উদ্ভিদপত্রের মূল দেহের অর্ধাংশই অক্সার। একখানা কয়লাকে ক্রমাগত উত্তপ্ত করিতে থাকিলে উহার অক্সারের ভাগ বায়ুমণ্ডলস্থ অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইয়া কার্বনিক এসিড বা কার্বন ডাইঅক্সাইড রূপে পরিণত হয়। উহাকেই আমরা ‘পুড়িয়া বাতাস’ বলি।

উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডল হইতে পত্রের সবুজ অংশ এবং স্থক্যালোকের সাহায্যে উল্লিখিত কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রাস গ্রহণ করে এবং নিজদেহ-পোষণের জন্য কার্বন গ্রহণ করিয়া অক্সিজেন পরিত্যাগ করে। কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রভাবে চুন খড়িয়াটিতে পরিণত হইয়া থাকে।



চূণের জলের উপর নিখাস ভাগ করিলে অল্প সময়ের মধ্যেই উহা শাদা (milky) হইয়া যায়। নিখাসের সহিত পরিত্যক্ত কার্বন ডাই-অক্সাইডের প্রভাব দ্বারা চূণের জল ঐ প্রকার রূপান্তরিত হইয়া থাকে।

প্রাণিগণের দ্বারা উদ্ভিদগণেরও নিখাস-প্রবাসের কার্য আছে। প্রাণী এবং উদ্ভিদ উভয়েই নিখাসের সহিত কার্বন ডাইঅক্সাইড পরিত্যাগ করে। পৃথিবীর বায়বীয় জৈব পদার্থ পুড়িয়া অহরহঃ বহু পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রস্তুত হইতেছে এবং উহা বায়ুমণ্ডলে মিশিয়া বাইতেছে। কার্বন ডাইঅক্সাইডের মাত্রাধিক্য প্রাণীর পক্ষে মারাত্মক। উদ্ভিদগণও অতিরিক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে এবং প্রাণিগণও বায়ুমণ্ডলই অক্সিজেন গ্রহণ করে; এই নিমিত্তই বায়ুমণ্ডলে উক্ত উভয় পদার্থের সমতা রক্ষিত হয়। এইভাবে উক্ত দুই পদার্থের সমতা রক্ষিত না হইলে প্রাণিগণও এতদিন প্রাণিনূত হইয়া বাইত।

কার্বন ডাইঅক্সাইড উদ্ভিদজীবনের পক্ষে একটি বিশিষ্ট উপাদান। পত্রমুখগুলির দ্বিতীয় দিয়া ব্যাপ্তিকরণ ক্রিয়ার (diffusion) ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডল হইতে পত্রের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। উদ্ভিদ মূল দ্বারা মৃত্তিকা হইতে যে জল গ্রহণ করে তাহা পত্রের কোষের মধ্যে সঞ্চিত থাকে। পত্রকোষমধ্যে পত্রহরিৎ এবং প্রাণ-পদার্থ নামক আরও দুইটি পদার্থ বর্তমান আছে; ঐ দুইটি পদার্থ সূর্যকিরণের সাহায্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলের রাসায়নিক সংযোগ সংঘটন করিয়া উদ্ভিদজীবনের পক্ষে একটি বিশিষ্ট উপাদান অজারোদক (Carbohydrate) নামক পদার্থ প্রস্তুত করে। এট ক্রিয়াকে অঙ্গারসমীকরণ (Carbon assimilation) বলে। এই কার্য কেবল দিবাভাগে সম্পন্ন হয়, কারণ সূর্যরশ্মি কিংবা কৃত্রিম বশ্মির সাহায্য ব্যতীত পত্রহরিৎ কোন কার্য সম্পন্ন করিতে সমর্থ হয় না। পত্রহরিৎই ঐ কার্যের নিয়ন্ত্রক স্বরূপ। পত্রহরিৎ প্রাণ-পদার্থের



সাহায্যে সূর্য-কিরণ হইতে শক্তি সঞ্চয় করিয়া সেই শক্তি দ্বারা কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জল এই দুইটি জিনিষকে তাপদ্বারা অবশেষে উহা হইতে শ্বেতসার (Starch) প্রস্তুত করে এবং কতক অক্সিজেন (Oxygen) বাতিল করিয়া দেয়। উল্লিখিত শ্বেতসার অবশেষে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে শর্করাতে (Sugar) পরিণত হইয়া উদ্ভিদের পরিপুষ্টির অল্প বিভিন্ন অংশে পরিচালিত হয়। উদ্ভিদের প্রাপ্যত্ব নামক অধ্যায়ে এ বিষয়ে বিস্তৃতভাবে আলোচনা করা হইয়াছে।

(৪. বহুকার্বন বা নাইট্রোজেন (Nitrogen)।—উদ্ভিদের জীবনধারণ ও বিকাশের পক্ষে নাইট্রোজেন একান্ত প্রয়োজনীয়। সমগ্র বায়ুমণ্ডলের ১ ভাগ বহুকার্বন। সোরাহ মধ্যে মিশ্রিতভাবে বহুকার্বন পাওয়া যায়। বহুকার্বনের কোন প্রকার বর্ণ, স্বাদ কিংবা গন্ধ নাই। ইহা নিকেও পোড়ে না কিংবা অল্প কোন জিনিষকে গহন করিতে সহায়তাও করে না। অত্যধিক তাপপ্রয়োগ বা তড়িৎপ্রভাবে বহুকার্বন অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হয়। নাইট্রোজেনের আর একটি বিশেষত্ব এই যে উহা বায়ুমণ্ডলই অক্সিজেনের দ্রুত কাণ্ডকারিতাকে মন্দীভূত করিয়া দেয়।

নাইট্রোজেন উদ্ভিদ-পর্যায় গঠনের ভিত্তি বিশেষ প্রয়োজনীয় উপাদান। ইহা উদ্ভিদের সমস্ত পত্র এবং কঠিন (Woody) অংশে বিস্তারিত থাকে। ইহা উদ্ভিদের বৃদ্ধির পক্ষে নিত্য প্রয়োজনীয়। নাইট্রোজেনের আধিক্য উদ্ভিদের পত্র ও শাখাগ্র বৃহৎ ও তেজস্বী হয় কিন্তু উহা তদনুপাতে দৃঢ় হয় না। নাইট্রোজেনের অভাব হইলে উদ্ভিদ ক্ষুণ্ণকার, বিবর্ণ ও চঞ্চল হইয়া পড়ে। এই নিমিত্ত পত্র ও কাণ্ডের উদ্দেশ্যে যে সকল উদ্ভিদের আবাদ করা হয় তাহাও অল্প নাইট্রোজেন দ্রুত সার বিশেষ উপযোগী।

হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন গ্যাসের মিশ্রনে এমোনিয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই এমোনিয়া হইতে উদ্ভিদ নাইট্রোজেন সংগ্রহ করিতে পারে। নাইট্রোজেনের আর একটি বৌগিক পদার্থ নাইট্রিক এসিড



(Nitric acid); ইহা নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সংমিশ্রণে উৎপন্ন হয়।

এই নাইট্রিক এসিডের সঙ্গে পটাসিয়াম, সোডিয়াম, ক্যালসিয়াম প্রভৃতি মিশ্রিত হইলে পটাসিয়াম নাইট্রেট (Potassium Nitrate), সোডিয়াম নাইট্রেট (Sodium Nitrate) ক্যালসিয়াম নাইট্রেট (Calcium Nitrate) প্রভৃতি উদ্ভিদের পোষণোপযোগী প্রয়োজনীয় পদার্থের উৎস হয়।

পলিত উদ্ভিদাত (Humus) বৃত্তিকালে বহুল পরিমাণে নাইট্রোজেন বিদ্যমান থাকে। কিন্তু ঐ নাইট্রোজেন অত্রবণীর হওয়ার দরুন উদ্ভিদ তাহা শিকড় দ্বারা গ্রহণ করিতে সক্ষম হয় না।

বৃত্তিকানিহিত কতকগুলি জীবাণুর সাহায্যে উদ্ভিদের ঐ নাইট্রোজেন গ্রহণকার্য সাধিত হইয়া থাকে। নাইট্রোজেন-ঘটিত ঐ সকল জীবাণুর ক্রিয়াকে নাইটিফিকেশন্ (Nitrification) এমোনিফিকেশন্ (Amonification), নাইট্রোজেন ফিক্সেশন্ (Nitrogen fixation) বলা হয়। ব্যাক্টেরিয়া (Bacteria) বা জীবাণু নামক অধাণ্ডে এ বিষয় বিস্তৃতভাবে আলোচনা করা হইয়াছে।

সকল প্রকার বৃত্তিকালেই এমোনিয়া ও নাইট্রেট অল্প পরিমাণে বিদ্যমান থাকে। উৎসরা কৃষিতে অধিক পরিমাণে পাওয়া যায়।

মটর, সিম, ধইকা, প্রভৃতি সিঁদীজাতীয় পত্রগুলি জীবাণু বিশেষের সাহায্যে বায়ুমণ্ডল হইতে নাইট্রোজেন গ্রহণ করিতে পারে। ইহা ছাড়া অস্ত্রান্ত উদ্ভিদ সাধারণতঃ বায়ুমণ্ডল হইতে নাইট্রোজেন গ্রহণ করিতে সমর্থ হয় না। মাটিতে এক প্রকার জীবাণু আছে ঐগুলির কার্য। মাটির মধ্যস্থ নাইট্রোজেন-সংযুক্ত পদার্থকে নাইট্রেটে পরিণত করিয়া উদ্ভিদের খাদ্যোপযোগী করিয়া দেওয়া। এই কার্য করে বলিয়া ঐ জীবাণু-গুলিকে নাইটিফাইং ব্যাক্টেরিয়া (Nitrifying Bacteria) বলে।

সিঁদীজাতীয় উদ্ভিদগুলির শিকড়ের গায়ে কতকগুলি গুটি বাহির হয়, জীবাণুবিশেষ ঐ গুটির মধ্যে বাস করে এবং তথা হইতে বায়ুমণ্ডলস্থ



নাইট্রোজেনকে গ্রহণ করিয়া সুতিকাক্রান্ত নাইট্রোজেনের ভাগ বৃদ্ধি করে। নাইট্রোজেন-মিশ্রিত পদার্থ অত্যন্ত জীবানু দ্বারাও নাইট্রেটে পরিণত হইয়া উদ্ভিদের খাদ্যে পরিণত হয়।

কখনও কখনও জীবানুর সাহায্যে নাইট্রেট-প্রস্তুত কার্য এত দীর্ঘে দীর্ঘে সম্পন্ন হয় যে ঐ অবস্থায় উদ্ভিদের প্রয়োজনানুযায়ী নাইট্রোজেনের অংশ সম্পূর্ণরূপে পাওয়া যায় না। সেই ক্ষেত্রে শতক্ষেত্রে নাইট্রেট অব সোডা (Nitrate of soda), সালফেট অব এমোনিয়া (Sulphate of Ammonia) প্রভৃতি নাইট্রোজেন-প্রধান সারপ্রযোগের ব্যবস্থা করা হয়।

(৫) প্রাচুর্য বা ফসফরাস (Phosphorous)। নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের সহিত ফসফরাস মিশ্রিত হইলে ফসফরিক এসিড (Phosphoric acid) উৎপন্ন হয়। নাইট্রোজেনের পরেই ফসফরিক এসিড উদ্ভিদগণের একটি প্রধান আহার্য। সুতিকার অত্যন্তরে উদ্ভিদের আহার্য যে সকল খনিজ পদার্থ আছে তন্মধ্যে ফসফরাসই প্রধান। ফসফরাস অক্সিজেন গ্যাস এবং অত্যন্ত ধাতুর সহিত মিশ্রিত অবস্থায় থাকে, একক অবস্থায় ইহাকে পাওয়া যায় না। উদ্ভিদকে দৃঢ় ও ফলশালী করিবার পক্ষে ফসফরাস নিত্য প্রয়োজনীয়। ধান, গম, ইল, মটর, কলাই ইত্যাদি শক্তের পক্ষে ফসফরাস বিশেষ উপযোগী। শক্তের চারা অবস্থায় পরিমিতভাবে গ্রহণোপযোগী ফসফরিক এসিড সাররূপে প্রদান করিলে উহার শবল ও শক্ত হইয়া থাকে।

বহু পরীক্ষার ফলে জানা গিয়াছে উদ্ভিদকে শবলভাব বর্জিত করিবার জন্য ফসফরাস অতি প্রয়োজনীয় উপাদান, উদ্ভিদেতের অণুকোষ কেন্দ্রে ফসফরাস বিস্তারিত না থাকিলে উদ্ভিদের বৃদ্ধিক্রিয়া অসম্ভব হয়। উদ্ভিদ জাহার অত্যন্ত আহার্য ফসফরাসের সাহায্যে আশ্রয় (assimilation) করিয়া থাকে ফসফরাস উদ্ভিদের বীজোৎপাদন-কার্যের সহায়ক এবং ফসফরাসের সাহায্যেই উদ্ভিদের বৈদ্য পরিণত (mature) হইয়া থাকে। জমিতে গ্রহণোপযোগী ফসফরিক এসিডের





অংশ অধিক থাকিলে শক্ত নীর পাকিরা উঠে এবং বীজগুলির বেশ গুঁঠ হয়।

জীবজন্তুর অস্তিত্বে প্রচুর পরিমাণ কস্ফরিক এসিড চূনের সহিত মিশ্রিত অবস্থায় কস্ফেট অব লাইম (Phosphate of Lime) রূপে পাওয়া যায়। জীবজন্তুর অগ্নির অভ্যন্তরস্থ এই কস্ফরাস কিছু উদ্ভিদ-সেহ হইতেই আসে। প্রতিদিন জীবজন্তু যে উদ্ভিদ খাওয়া আহার করে তাৎসঙ্গে উদ্ভিদ-সেহই কস্ফরাস জীব-সেহে প্রবেশ করিয়া অস্তিত্বে লক্ষিত হয়। অগ্নির মধ্যে শক্ত করা এমনি ভাগ কস্ফরাস থাকে। কোন কোন জাতীয় প্রস্তরের মধ্যে কস্ফরিক এসিড চূনের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। কিছু অধি এবং উক্ত কস্ফরিক এসিডযুক্ত প্রস্তর জলে দ্রবীভূত হয় না, সুতরাং ই পদার্থগুলিকে প্রাণকের সহিত মিশ্রিত করা হইয়া থাকে। তদবস্থায় উহাকে পলিত প্রায়ুরক বা এসিড কস্ফেট (Acid phosphate) বলে। অগ্নির মধ্যে একভাগ কস্ফরিক এসিডের সহিত তিন ভাগ চূন মিশ্রিত থাকে। যুক্তিকালে হিউমাসের বা পলিত উদ্ভিদ-সারের অংশ বেশী থাকিলে একদিকে যেমন নাই-ট্রোজেনের অংশ হ্রাস পায় তেমন যুক্তিকানিহিত কস্ফরাসকেও উদ্ভিদের আহারোপযোগী করিয়া দেয়।

(৬) পটাস বা পটাসিয়াম (Potassium)—ইহা একটি কোমল খাত্তব পদার্থ। ইহার বর্ণ হলু এবং উজ্জল। অম্লজানের সহিত ইহার সম্পর্ক অতি ঘনিষ্ঠ। অম্লজানের সহিত মিশ্রিত হইবার পর্যাপ্রযুক্তি-বশতঃ ইহাকে বিতৃত অবস্থাতে প্রস্তুত করিয়া তবিশুদ্ধের ব্যবহারের জন্য সংরক্ষণ করা কঠিন। ইহা জল ও বায়ু হইতে অতি সহজে অম্লজান গ্রহণ করিতে সমর্থ হয় এবং ইহাতে এত তাপ উৎপন্ন হয় যে, বায়ুতে রাগিলে আপনা আপনি জ্বলিয়া উঠে।

পটাসিয়াম জলে নিষ্ক্ষেপ করিলে জল হইতে অম্লজান গ্রহণ করিয়া জলজান বিমুক্ত করিয়া দেয়। এই ক্রিয়ার ফলে জলে অধি প্রচলিত হইয়া থাকে। পর্যন্ত এবং সমুদ্রজলে ইহা যৌগিকভাবে দেখিতে



পাওয়া যায়। পৰ্ব্বত হইতে গুহী-বারির সহিত ইহা কৃষিক্ষেত্রে নানিয়া আসে। কোন কোন বৃক্ষ উদ্ভিদ পোড়াইলে তাহার ছাইয়ের ভিতর শতকরা পঁচিশ ভাগ পট্রক দেখিতে পাওয়া যায়। পট্রক উদ্ভিদ-সেহ হইতে খাদ্য রূপে প্রাণীর শরীরে প্রবেশ করিয়া থাকে।

পট্রক খেতসার এবং উদ্ভিদের কঠিন অণুকোষসকলের পঠিন-কাণ্ডে পটাস একান্ত প্রয়োজনীয়। ফল ও মূলের অল্প যে সকল শস্যের চাষ হয় তাহাতে পটাসের সার মিলে বিশেষ ফল লাভ করা যায়। সাধারণতঃ সকল ভূমিতেই পটাস বস্তুমান আছে। কিন্তু বেলে মাটিতে উহার পরিমাণ অল্প থাকে। ভূমি উত্তমরূপে করণ করিলে সূত্রিকা-নিহিত পটাস বিশেষ একশোপযোগী হয় এবং সলিত উদ্ভিদ সার ব্যবহার করিলে পটাসের পরিমাণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। পটাসের যৌগিক পদার্থগুলি উদ্ভিদ-জীবনের পক্ষে বিশেষ প্রয়োজনীয়। পটাস উদ্ভিদ-সেহে নাইট্রিক, মালফিউরিক, হাইড্রোক্লোরিক (Hydrochloric), অক্সেলিক (Oxalic), মেলিক (Malic), সাইট্রিক (Citric) ও টাটারিক (Tartaric) এসিডের সহিত যৌগিক অবস্থায় থাকে।

পট্র পোড়াইলে যে পটাস পাওয়া যায় উহা ঐ পট্রের সূত্রিকা হইতে গৃহীত পটাস ব্যতীত আর কিছুই নহে।

কোন কোন স্থানের মাটিতে বিশেষতঃ গোশালার নিকট পটাস-বৃক্ষ সোরা প্রাপ্ত হওয়া যায়।

সোরা বা পটাসিয়াম নাইট্রেট (Potassium Nitrate) কৃষিকার্যে অতিশয় প্রয়োজনীয়। পটাসিয়াম ও নাইট্রোজেন উভয়ই উদ্ভিদের প্রধান খাদ্য। সুতরাং কৃষিক্ষেত্রে ইহার বর্ষেই আদর হইয়া থাকে। বিশুদ্ধ সোরাতে শতকরা ১৪ ভাগ নাইট্রোজেন এবং ৩৯ ভাগ পটাসিয়াম বস্তুমান থাকে। কিন্তু বাজারে চলিত সোরাতে সাধারণতঃ ১০ ভাগ নাইট্রোজেন ও ৩০ ভাগ হইতে ৩৫ ভাগ পটাসিয়াম থাকে।

বিহারে “গুনিয়া” নামক একপ্রকার লোক সূত্রিকাজাত সোরা সংগ্রহ করিয়া উহার ব্যবহার করিয়া থাকে।



(২) খটক বা ক্যালসিয়াম (Calcium)।—ক্যালসিয়াম একটি খাতর পদার্থ। ইহাকে একক অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায় না। উদ্ভিদ-বাস্তুরূপে খটক একটি প্রয়োজনীয় উপাদান। ইহা অক্সিজেনের সহিত মিশ্রিত হইলে সত্ত্ব চূণে (Calcium Oxide) পরিণত হয়। এই অবস্থায় ইহা মৃত্তিকাতে থাকিয়া মৃত্তিকার দৈহিক অবস্থার পরিবর্তন করে অর্থাৎ উপযুক্ত পরিমাণ চূণসংযোগে এঁটেল মাটি লঘু ও সজ্জির হয় এবং বেলে মাটি অপেক্ষাকৃত এঁটেল অর্থাৎ মো-জ্বাশে পরিণত হয়। উদ্ভিদের পক্ষে বিশেষতঃ শিল্পীজাতীয় উদ্ভিদ, বাস, এবং আমন ধান, গম, বব প্রভৃতি শস্যের পক্ষে চূণ বিশেষ উপকারী। কিন্তু ভুট্টার পক্ষে ইহা তত উপযোগী নহে, পোল-আলু এবং চিনা, কাউন প্রভৃতির পক্ষে বরং ইহা উপকারী। চূণের প্রভাবে মৃত্তিকানিহিত জৈব উপাদানগুলি সহজে উদ্ভিদের গ্রহণোপযোগী হয় এবং জমিতে উদ্ভিদে সার প্রদান করিলে ইহা অতি কিপ্রকার সহিত পচাইয়া মৃত্তিকার সহিত মিশ্রিত করিয়া দেয়। কার্বনিক এসিদের (Carbonic acid) সহিত মিশ্রিত হইয়া ক্যালসিয়াম কার্বনেট (Calcium carbonate) রূপে ইহা প্রচুর পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। প্রবাল, মুক্তা, খড়্গিমাটি এবং গুটিং পাথর প্রভৃতি এই শ্রেণীভুক্ত। ইহা উদ্ভিদের চূণজাতীয় খাত্তের প্রধান উপাদান। ক্যালসিয়ামের বর্ণ পিত্তলের স্তায় শীত। পাত্তের পুরাণো অংশ অপেক্ষা নূতন অংশেই বিশেষতঃ সবুজ অংশে ইহা অধিক পরিমাণে বর্তমান। ক্যালসিয়াম অক্সাইড (Calcium Oxide) বা চূণ বায়ুমণ্ডল হইতে জলীয় বাষ্প এবং কার্বনিক এসিড গ্রহণ করিতে সমর্থ।

চূণ মৃত্তিকার একটি উৎকর্ষ-সাধক পদার্থ। মৃত্তিকা অল্পযত্ন হইলে অনেক সময়ে উদ্ভিদের জীবনধারণপক্ষে অযোগ্য হইয়া থাকে। কারণ ঠিকরূপ মাটিতে উদ্ভিদের নিত্য প্রয়োজনীয় নাইট্রোজেন নাইট্রেটরূপে উপযুক্ত পরিমাণে পাওয়া যায় না। যে সমস্ত কীটাপু নাইট্রিকেশনের (Nitrification) কার্য করে তাহারা অল্পযত্ন জমিতে উদ্ভূতরূপে সেই



কার্য্য করিতে সমর্থ হয় না। ক্যালসিয়াম অক্সাইড-রূপে চূর্ণ ভূমিতে প্রয়োগ করিলে উহার অল্পভাষ্যে দূর চইয়া যায়।

(৮) গন্ধক বা সাল্ফার (Sulphur)—ইহা নীলবর্ণ, তলপ্রবণ এবং দানাদার একপ্রকার খনিজ পদার্থ। অগ্নিসংযোগে গন্ধক অগ্নিযুক্ত ফিকা নীলবর্ণ আভা ধারণ করে এবং তখন উহা হঠাৎ একপ্রকার তীব্র গন্ধ নির্গত হয়। গন্ধক জলে দ্রবীভূত হয় না কিন্তু কার্বন ডাই অক্সাইড দ্বারা ইহাকে সহজে দ্রব করা যায়।

গন্ধক পোড়াইলে যে গ্যাস উৎপন্ন হয় তাহার সহিত অক্সিজেন গ্যাস ও জলের মিশ্রণে সাল্ফিউরিক এসিড প্রস্তুত হয়। সাল্ফিউরিক এসিড অমিশ্রিত অবস্থায় অত্যন্ত তীব্র। দাতব্য পদার্থের সহিত সংমিশ্রণে এই এসিড, সাল্ফেট (Sulphate) পরিণত হয়। সাধারণতঃ সাল্ফার মাটিতে সাল্ফেট অবস্থাতে বিদ্যমান। ক্যালসিয়াম সাল্ফেট সুপার ফস্ফেট, সাল্ফেট অব পটাস, সাল্ফেট অব লাইম অবস্থায় উদ্ভিদ-জীবনের উপরে কার্য্য করিয়া থাকে। উদ্ভিদ দেহে সাল্ফারের পরিমাণ অতি সামান্য মাত্রার বিস্তারিত থাকিলেও উদ্ভিদ-জীবনের পক্ষে উহা অপরিহার্য্য।

রক্তন, পিচ্ছিক, সৰ্প, এবং কোনো কোনো বিলাতী সৰ্পজীবে গন্ধকের অতিরিক্ত সঞ্চিত হয়। জীবজন্তুর চুল ও ত্বকে অধিক মাত্রার গন্ধক বিস্তারিত আছে।

(৯) মগ্নক বা ম্যাগনেসিয়াম (Magnesium)।—ইহা মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না ডোমোমাইট (Dolomite) নামক চূর্ণাপাথরে ম্যাগনেসিয়াম নামক মৌলিক দাতব্য পদার্থ বিস্তারিত আছে। ইহার বর্ণ রৌপ্যের স্তায় শুভ্র। ম্যাগনেসিয়াম, কার্বন এবং অক্সিজেনের সংমিশ্রণে ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট (Magnesium carbonate) উৎপন্ন হয়। ইহা বেশিভাগে ত্রিক ময়দার দ্বারা আবদ্ধ থাকে। এই জিনিষটি উদ্ভিদের একটি খাদ্য। উদ্ভিদ দেহের সকল অংশেই ম্যাগনেসিয়াম বিস্তারিত আছে, কিন্তু বীজের মধ্যে অপেক্ষাকৃত অধিক মাত্রার বিস্তারিত



থাকে। প্রায় সকল প্রকার মৃত্তিকাতেই উদ্ভিদের প্রয়োজনাতিরিক্ত ম্যাগ্নেসিয়াম বর্তমান আছে। সুতরাং শক্তের জন্য কখনও ম্যাগ্নেসিয়াম সাররূপে প্রয়োগ করিবার প্রয়োজন হয় না।

(১০) লৌহ বা আয়রন (Iron)।—ইহা সাধারণতঃ অক্সাইডরূপে বা সিলিকেট (Silicate)রূপে থাকে। ইহা কবিত্ত ভূমিতে “ফেরিক অক্সাইড” (Ferric Oxide)রূপে পাওয়া যায় কিন্তু ফেরাস অক্সাইড (Ferrous Oxide)রূপে নহে। কারণ বৌবিক ফেরাস অক্সাইড বায়ুমণ্ডল চইতে অক্সিজেন সংগ্রহ করিয়া বৌবিক ফেরিক অক্সাইডে পরিণত হয়।

উষ্ণ-বাত্তহিসাবে ভূমি সামান্য পরিমাণে লৌহের প্রয়োজন হইলেও উদ্ভিদ-জীবনের পক্ষে উচা অপরিহার্য। অক্সিজেন, কার্বনিক এসিড গ্যাস ও জলীয় বাষ্পের প্রভাবে লৌহাক জিনিষে মরিচা ধরিয়া থাকে। মরিচার রং লাল এবং লৌহের প্রভাবে মৃত্তিকার রংও লাল চইরা থাকে। সকল প্রকার মৃত্তিকাতেই অল্পাধিক পরিমাণে লৌহ মিশ্রিত আছে। এইজন্য লৌহ কখনও সাররূপে জমিতে প্রয়োগ করিতে হয় না।

(১১) লবণক বা সোডিয়াম (Sodium)।—লবণক পত্রকের মতই কারজাতীয় উগ্র পদার্থ। লবণক ও হরিণকের সংমিশ্রণে লবণের সৃষ্টি। লবণ চইতে ভূমিদের সাচাষ্যে হরিণক দূর করিয়া দিলেই লবণক অবশিষ্ট থাকে। লাইটিক এসিডের সহিত সোডিয়াম মিশ্রিত চইরা সোডিয়াম নাইট্রেট (Sodium Nitrate) বা চিলীরান নাইট্রেট (Chilian Nitrate) উৎপন্ন হয়। ইহা উদ্ভিদের পক্ষে বিশেষ দ্বিতকারী। লবণক সাধারণতঃ প্রত্যক্ষভাবে উদ্ভিদের সাচাষ্য করে না। কিন্তু যেখানে পত্রক, বটিক এবং মগক প্রকৃতি পাওয়া কঠিন হয়, সেখানে লবণক সংস্কৃত পদার্থ মাটি হইতে উক্ত অকার্যকারী পদার্থকে আংশিকভাবে মুক্ত করিয়া সাররূপে কার্য্য করে এবং কোন কোন স্থানে প্রত্যক্ষভাবেও কার্য্য করে।





প্রাথমিক স্তম্ভে লবণক পরীক্ষণ এবং লবণকের বৈশিষ্ট্য-পদার্থসমূহ পরীক্ষণের বৈশিষ্ট্য-পদার্থগুলিরই অন্তর্ভুক্ত। কিন্তু ইগুলি সূত্রিকাতে সারকণে প্রয়োগ করিলে সূত্রিকার কক্ষমাংশ কিংবা জৈব অংশ ইগুলিকে সূত্রিকামধ্যে ধারণ করিয়া রাখিতে পারে না। উহা চুয়াইয়া নীচের দিকে চলিয়া যায় এবং পলিয়া এবং প্রাণালী-কোণে নদী উত্থাদির স্রোতের জলে মিশিত হইয়া যায়।

(১২) মঙ্গলক বা ম্যাঙ্গানিজ—(Manganese)—ম্যাঙ্গানিজ একটি খাদ্য পদার্থ। ইহার রংএর সহিত লৌহের রংএর অনেকটা সাদৃশ্য আছে। ইহা স্বভাবতঃই কঠিন এবং তরুণবৎ। উদ্ভিদ-দেহ-বিশ্লেষণে ম্যাঙ্গানিজের অতিশু ঘেঁষিতে পাওয়া যায়, সুতরাং উদ্ভিদ-জীবনে ইহার কার্যকারিতা আছে। কিন্তু ইহার দ্বারা উদ্ভিদ-দেহের পোষণবিষয়ে কি কি কার্য সাধিত হয় তাহা অত্যাধি সম্পূর্ণরূপে নিশ্চিত হয় নাই। বস্তুতঃ বিশ্লেষণের সাহায্যে দেখাইয়াছেন যে, পট-হরিৎ নামক যে অতি প্রয়োজনীয় পদার্থ উদ্ভিদ-দেহে বিদ্যমান আছে ম্যাঙ্গানিজ তাহার একটি উপাদান।

(১৩) সিলিকন বা সিলিকন (Silicon)—সিলিকন একক অবস্থায় পাওয়া যায় না। মাটিতে অক্সিজেনের পরেই সিলিকনের পরিমাণ সর্বাপেক্ষা অধিক। সিলিকন এবং অক্সিজেনের সংমিশ্রণে বালুক উৎপন্ন হয়। ধান, গম, যব প্রভৃতি গাছের ভগ্নে প্রায় অর্ধেকই সিলিকন পাওয়া যায়। অত্যাধি উদ্ভিদেও ইহার অতিশু বর্তমান আছে, কিন্তু পরীক্ষা দ্বারা দেখা গিয়াছে সিলিকন যাতীত ও ধান, গম প্রভৃতির দ্বারা উত্তমরূপে বর্জিত ও ফলবান্ হইতে পারে। সে দ্বারা বউক, সিলিকন এককভাবে উদ্ভিদ-জীবনের কোন প্রকার চিকিৎসাধন করিতে না পারিলেও মৌলিক অবস্থায় বালুকাকারে সূত্রিকার সহিত মিশ্রিত হইয়া সূত্রিকার অনেক সহায়তা করিয়া থাকে। সূত্রিকার সচ্ছন্দতা এবং পটনের উপর সিলিকনের যথেষ্ট কার্যকারিতা আছে।



(১৪) হরিনক বা ক্লোরিন (Chlorine)।—ক্লোরিন একটি বাষ্পীয় পদার্থ। ইহারবর্ণ নীলভাষ। একক অবস্থায় বায়ুতে ইহা কচিং দেখিতে পাওয়া যায়। সচরাচর ইহা খটক ও লবণকের সহিত বৌগিক অবস্থায় থাকে। ৩৫ ভাগ হরিনক ও ২০ ভাগ লবণকের সংমিশ্রণে লবণ উৎপন্ন হয়। লবণ হইতে তড়িৎসাহায্যে লবণকের অংশ পৃথক করিয়া ফেলিলে হরিনক এককভাবে পাওয়া যায়। উদ্ভিদ-দেহ-বিশ্লেষণে বিশেষতঃ 'বীট'জাতীয় ফসলে, হরিনকের অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায়। সুতরাং উদ্ভিদ-জীবনে ইহার একটা কার্যকারিতা নিশ্চয়ই রহিয়া গিয়াছে, কিন্তু অত্য়পি উহার স্বপাক্ষণ বিষয়ে কিছুই নির্ণীত হয় নাই।

উল্লিখিত বাবতীর উপাদানই উদ্ভিদজাতির আহার্য। অবশ্য ইহার ভিতর সকলগুলি সমান প্রয়োজনীয় নহে। যেগুলির প্রয়োজনীয়তা অধিক সেইগুলি যে ভূক্তিকারে বিদ্যমান নাই, তাহার উপর কিছুতেই উদ্ভিদ জন্মিতে পারে না। জন্মিতে যদি উদ্ভিদের আহারোপযোগী পদার্থ বর্তমান থাকে এবং উদ্ভিদ যদি সেই ক্ষেত্র হইতে তাহার আহার্য নির্যমিতরূপে গ্রহণ করিতে সমর্থ হয় তাহা হইলে সেই ভূক্তিকারে শক্তোৎপাদনের পক্ষে কোন প্রকার ব্যাঘাত ঘটে না।

আর যে ভূক্তিকারে উদ্ভিদের আহার্য উপাদানের মধ্যে কোনো একটির সম্পূর্ণ বা আংশিক অভাব বিদ্যমান থাকে, সেই ভূক্তিকারে আশাশ্রুত শক্ত জন্মে না, ফলবিশেষে আদৌ জন্মে না। অতএব এই ফলে সার-প্রয়োগ দ্বারা ক্ষেত্রের অভাব পূরণ করিয়া দিতে হয়।

নাইট্রোজেন, কস্ফরিক এসিড, পটাস এবং লাইম এই চারিটি উপাদান উদ্ভিদ-জীবনের পক্ষে অত্যাবশ্যক। ইহার মধ্যে যেটির, যে দুইটির অথবা তিনটির অভাব থাকে, সেই জাতীয় সার ভূক্তিকারে মিশ্রিত করিয়া দিলে ক্ষেত্র আপনা আপনিই উর্বর হইয়া উঠবে অর্থাৎ যে ভূক্তিকারে কস্ফরিক এসিড, পটাস এবং লাইমের অংশ অধিক এবং নাইট্রোজেনের অংশ কম তাহাতে নাইট্রোজেনের স্বপাখিষ্ট সার অধিক পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া দিতে



হটেবে। পক্ষান্তরে যে মৃত্তিকাতে উক্ত চারিটি উপাদানের মধ্যে দুইটি উপাদানের আধিক্য এবং দুইটির অল্পতা লক্ষিত হয় অর্থাৎ নাইট্রোজেন ও পটাসের ভাগ বেশী এবং কস্ফরিক এসিড ও লাইমের অংশ কম, তাহাতে কস্ফরিক এসিড ও চূনের গুণবিশিষ্ট সার সমপরিমাণে মিশ্রিত করিয়া দিলেই ভূমি শক্তশালিনী হইয়া উঠিবে।

কোনু জাতীয় সারে কি উপাদান বর্তমান আছে তাহা "সার" নামক পরিচ্ছেদে বর্ণিত হইরাছে।

যাবতীয় মৃত্তিকাতেই উদ্ভিদের উল্লিখিত আহার্য পদার্থগুলি অল্পাধিক পরিমাণে বিস্তারিত আছে। কোন কোন মৃত্তিকাতে উহা ঠিক উপযুক্ত মাত্রায় বর্তমান থাকে, আবার কোন কোন স্থানে মাত্রার বৈলক্ষণ্যও দৃষ্ট হয়।

এমনও দেখা যায় যে, মৃত্তিকার অভ্যন্তরে উদ্ভিদের আকাংক্ষার যাবতীয় উপাদান বর্তমান থাকা সত্ত্বেও তাহাতে উপযুক্ত শক্ত উৎপাদন করা যাইতেছে না। ইহার দুইটি কারণ দেখিতে পাওয়া যায়। প্রথম বিশেষে উপযুক্ত শক্তোৎপাদনের অল্পকূল যাবতীয় পদার্থ বর্তমান থাকা সত্ত্বেও মৃত্তিকার ভিতর এমন কোন তীব্র কার অথবা বিষাক্ত জিনিষ মিশ্রিত থাকে, যাহার তীব্রতার অপবাণের উপাদানগুলির ক্ষয়তা স্থান পাঠিয়া যায়। পক্ষান্তরে এইপ্রকার অনেক ভূমি দৃষ্ট হয় যাহাতে শক্তোৎপাদনের অল্পকূল যাবতীয় পদার্থ বিস্তারিত আছে এবং উহাদের ক্ষতি কারক কোন প্রকার তীব্র কিংবা বিষাক্ত পদার্থ বিস্তারিত নাই, অথচ সেই ভূমিতে বহু আবাদ সত্ত্বেও কোন প্রকার শক্ত উৎপাদিত হইতেছে না। এইরূপ বিষয়কর ব্যাপারের কারণ অনুসন্ধান করিলে দেখিতে পাওয়া যাইবে উক্ত মৃত্তিকানিহিত উপাদান নিষ্কর এমন দৃঢ়ভাবে রহিয়াছে যে উদ্ভিদ তাহা হইতে কোন প্রকারেই আপনার প্রয়োজনীয় আহার্য দলদ্বারা শোষণ করিয়া লইতে সমর্থ হয় না। উক্ত দৃঢ় উপাদানগুলিকে ভূমিকর্ষণদ্বারা যৌত্রোক্তাপে এবং শৈত্যের প্রভাবে প্রবলীল করিয়া লইয়া উদ্ভিদের ব্যবহারোপযোগী



করিয়া দিতে হইবে, নতুবা এই প্রকার ভূমিতে শস্তোৎপাদন করা একপ্রকার অসম্ভব। ইহা ছাড়া সুতিকাতে যে সকল রাসায়নিক পদার্থ বিদ্যমান থাকে, সেগুলি পরস্পর এমন রাসায়নিক সংযোগে (Chemical Compound) আবদ্ধ থাকে যে উহিদি সেই বৃত্তান্তে বিশ্লিষ্টে করিয়া ঐ উপাদানগুলিকে নিজের আহার্যরূপে পরিণত করিতে পারে না। সেজন্য রাসায়নিকগণ সুতিকা ছুই প্রকারে বিশ্লেষণ করিয়া থাকেন, যথা—সম্পূর্ণভাবে রাসায়নিক উপাদান বিশ্লেষণ (Percentage of Total Elements) ; এবং গ্রহণীয় উপাদান- (Available Elements)-বিশ্লেষণ।

মাটির তিতর উহিদের আকাধা যে পরিমাণ বুই হয় বাস্তবিক উহিদের জীবনধারণ করিতে তাহার অতি সামান্যমাত্র ব্যৱিত হইয়া থাকে। পরীক্ষাধারা দেখা গিয়াছে যে একখণ্ড উঁকরা ভূমিতে হাকারে এক ভাগ নাইট্রোজেন, কস্ফরিক এসিড উহার সমপরিমাণ এবং পটাস পাচ হইতে দশ ভাগ বর্তমান থাকে। এক 'একর' পরিমিত (৩৬ $\frac{1}{2}$  বিঘা ৩/৪) একখণ্ড উঁকরা ভূমিতে ৫ ইঞ্চি পরিমাণ প্রথম স্তর হইতে যদি উহার আত্যাত্তরীণ জলীয়তাপ সম্পূর্ণরূপে দূর করা হয় তবে উহার ওজন ২০০০০ বিন হাকার মণ হইবে এবং উক্ত সুতিকাপথে উল্লিখিত অল্পপাতালুয়ারী উহিদের আকাধা বর্তমান থাকিবে। উল্লিখিত অল্পপাতালুয়ারে গণনা করিলে এই বিন হাকার মণ মাটির মধ্যে চতুর্দশ মণ নাইট্রোজেন, চতুর্দশ মণ কস্ফরিক এসিড এবং একষষ্ঠ মণ পটাস বর্তমান থাকিবে যদি এক 'একর' ভূমিতে বিন মণ প্রথম এবং ত্রিশ মণ বড় কন্ডার তাহা হইলে উহার জল মাত্র আধ মণ নাইট্রোজেন, দশ সের কস্ফরিক এসিড এবং তের সের পটাসের আবশ্যক। অন্তএব দেখা গাইতেছে যে এই এতগুলি পত্র তাহাদের জীবনধারণ করিবার জল কত সামান্য পরিমাণ উপাদান সুতিকা হইতে গ্রহণ করিয়া থাকে।

মাটির ওজন সর্বত্র সমান নহে। এক কিউবিক ফুট (এক ঘন ফুট) মাটির ওজন এক হইতে আড়াই মণ পর্যন্ত হইয়া থাকে। মাটির



আপেক্ষিক শুষ্কতা ২৫ হইতে ২৭ শতাংশ। সাধারণতঃ ভূপৃষ্ঠ হইতে ৬" ইঞ্চি নিম্ন পর্য্যন্ত মাটি পৃষ্ঠস্তর (Surface Soil) নামে খ্যাত। বেঙ্গলে আরও নীচ পর্য্যন্ত মাটির কবচা ভাল এবং সাধারণতঃ যে স্থানে অপেক্ষাকৃত ভারী লাজল ব্যবহৃত হয় সেখানে এই স্তর ৮" ইঞ্চি গণ্য হয়। মোটের উপর এই পৃষ্ঠস্তরের ওজন প্রতি 'একর' পচিশ কাতার মণ হইয়া থাকে।

বাংলা দেশের মাটিতে পটাসের তাপ 'একর' প্রতি—বর্ষশালে ৬৫০/ মণ হইতে আরম্ভ করিয়া বাকুড়ার ৬৫/ মণ পর্য্যন্ত পাওয়া যায়। ঢাকা, বরিশাল প্রভৃতি জেলার পলিমাটিতে এই অংশ বেশী থাকে। নাগপুর, শ্রীহরী, মানদহ, বরদমপুর প্রভৃতি স্থানে ৩৭৫ হইতে ৬২৫ মণ পর্য্যন্ত থাকে। কৃষ্ণাঙ্ক এসিড গড়ে ২০/ মণ হইতে ২৫/ মণ পর্য্যন্ত পাওয়া যায়। কালিমগঞ্জে সর্বাপেক্ষা বেশী ৫০/ মণ পাওয়া গিয়াছে ও বোলপুরের কোন কোন স্থানে সর্বাপেক্ষা কম ৩/ মণ পাওয়া গিয়াছে। এই উপাদানটি বঙ্গের মাটিতে বেশী নাই। নাইট্রোজেন বাংলার মাটিতে 'একর' প্রতি ২০/ মণ হইতে ২৫/ মণ পাওয়া যায়।

এক 'একর' জমিতে গড়ের উপর ১১/ মণ খাদ্য জন্মে; উল্লার লিকড় এবং গোড়া (Stubble) বাদ দিলে প্রতিবৎসরের পত্রের সহিত 'একর' প্রতি ১৫ পনের সের নাইট্রোজেন, ১/৫ পাঁচ সের কৃষ্ণাঙ্ক এসিড এবং ৪৫ পচিশ সের পটাস জমি হইতে বাহির হইয়া যায়।

এক 'একর' জমিতে ১৫/ মণ পাট জন্মিলে 'একর' প্রতি ১৫ পনের সের নাইট্রোজেন, ৪৪ চমিশ সের কৃষ্ণাঙ্ক এসিড এবং ১৪০ দেড় মণ পটাস জমি হইতে বাহির হইয়া যায়।

এই স্থলে ইহা বলিয়া রাখা কর্তব্য যে, শুধু রাসায়নিক পরীক্ষার উপর নির্ভর করিয়াই কোনো কৃষি কৃষিকারীর উপযুক্ত কি না সে বিষয়ে সন্দেহশূন্য হওয়া বাইতে পারে না, কারণ রাসায়নিক পরীক্ষাধারা





এই পর্যন্ত নির্ণীত হইতে পারে যে মৃত্তিকাতে উদ্ভিদের আহার্য বিস্তারিত আছে কি না এবং থাকিলে কি পরিমাণ বর্তমান আছে। কৃষি রসায়ন এখনও এতদূর উন্নত হয় নাই যে শুধারা মৃত্তিকানিহিত উদ্ভিদের আহার্য উপাদানগুলি উদ্ভিদের গ্রহণোপযোগী অবস্থায় বর্তমান আছে কি না তাহা স্পষ্টরূপে নির্ণীত হইয়া যাইবে, সুতরাং কেবল রাসায়নিক পরীক্ষার উপর নির্ভর করিয়াই কোনও কৃষিক্ষেত্রে শস্তোপযোগী হইবে কি না তাহা নির্ধারণ করা উচিত নহে। তথাপি কৃষিক্ষেত্রে রাসায়নিক পরীক্ষা যে নানা বিশেষ অত্যাৱশ্যক তাহা অস্বীকার করা যায় না, কারণ মৃত্তিকাতে শস্তের অনিষ্টকারক কোনও লবণাক্ত পদার্থ • অতিরিক্ত মাত্রায় বিস্তারিত থাকিলে রাসায়নিক পরীক্ষা দ্বারা নির্ণীত হইতে পারে। এতদ্ব্যতীত ভূমিতে শস্তের আহার্যের কোন উপাদানের অভাব আছে কি না এবং ভূমির কোন বৈশিষ্ট্যের দ্বারা তাহা আছে কি না—এই সকল বিষয় অবগত হইতেও মৃত্তিকার রাসায়নিক পরীক্ষা অত্যন্ত আবশ্যক। কিন্তু মৃত্তিকা-পরীক্ষা-কাণ্ডা যথাবিধি পূর্ণায় করিতে হইলে রাসায়নিক পরীক্ষার সঙ্গে সঙ্গে নিম্নলিখিত বিষয় কয়টিও বিশেষরূপে অবগত হওয়া আবশ্যক—

- (১) মৃত্তিকার প্রাকৃতিক উৎপত্তি।
- (২) মৃত্তিকার নিয়ন্ত্রণের (অবস্থা: ৪ কুট পর্যায়ের) অবস্থা।
- (৩) ইতঃপূর্বে এই ভূমিতে কি শস্ত জন্মিয়াছিল এবং তাহাতে সার প্রয়োগ করিয়া থাকিলে, কি সার দেওয়া হইয়াছিল।
- (৪) পূর্বে এই ভূমি কি পরিমাণ উর্বরা ছিল।

উল্লিখিত তথ্যসকল রাসায়নিক পরীক্ষার সঙ্গে সঙ্গে নির্ণীত হইলে সহজেই উপলব্ধি হইবে যে উক্ত ক্ষেত্রের প্রকৃত অবস্থা কি এবং তাহার জন্য কি কি প্রতিকার আবশ্যক। স্তূত্ববিধরে জান

• যথা সোডিয়াম ক্লোরাইড, ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, সোডিয়াম সালফেট, ম্যাগনেসিয়াম সালফেট এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড।



খাকিলেও মৃত্তিকাসম্বন্ধে অনেক প্রয়োজনীয় বিষয় অতি সহজে জানা যায়।

সাধারণতঃ চূণবহুল মৃত্তিকাতে (Calcareous soil) কৃত্তিক এসিডের অংশ অধিক এবং গলিত উদ্ভিজ্জক মৃত্তিকাতে নাইট্রোজেনের অংশ অধিক থাকে। যে সকল মৃত্তিকা গ্রেনাইট (Granite) এবং নাইস (Gneiss) প্রভৃতির হইতে উৎপন্ন তাহাতে পটাশের ভাগ অধিক। কিন্তু এই শ্রেণীর মৃত্তিকাতে কৃত্তিক এসিডের অংশ অত্যন্ত কম।



## ষষ্ঠ অধ্যায়

### প্রাকৃতিক অবস্থা ও উদ্ভিদ-জীবন

শুভ্রিকার উৎপাদিকা শক্তি কেবল উচার গঠন ও উচার মধ্যে যে সকল উদ্ভিদের আহার্য পদার্থ আছে তাহার উপরই নির্ভর করে না। স্থানীয় ‘আবহাওয়া’ এবং প্রাকৃতিক অবস্থাও শুভ্রিকার উৎপাদিকা শক্তির উপর কার্য করিয়া থাকে। আমরা যে “আবহাওয়া” কথাটি ব্যবহার করিলাম, ইহা দ্বারা কোন স্থানের আলোক, বায়ু, তাপ এবং আর্দ্রতা প্রভৃতির কাণ্ডকারিতা বুঝিতে হইবে। এই প্রাকৃতিক অবস্থার পার্থক্যের জন্য বিভিন্ন দেশে বিভিন্নরূপ শত্রু উৎপন্ন হয়। আমি বতাই উর্জয়া হউক না কেন, বায়ু, উত্তাপ, জল ও আলো উপযুক্ত পরিমাণে না পাইলে উদ্ভিদ সতেজ হইতে পারে না। ইহার দৃষ্টান্তরূপ আমরা দেখিতে পাই, যে বৎসর আকাশ অধিকাংশ সময় মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং সেজন্য আমি রীতিমত সূর্যোস্তাপ হইতে বঞ্চিত হয়, সে বৎসর ফসল স্বাভাবিক নিকিষ্ট সময় হইতে অনেক বিলম্বে পাকে। কিন্তু যে বৎসর বর্ষাকালে সূর্য প্রায় অধিকাংশ সময়ই মেঘাচ্ছন্ন থাকে এবং তন্মত আমি রীতিমত সূর্যোস্তাপ হইতে বঞ্চিত থাকে এবং সকল বৃষ্টিপাত হয়, সে বৎসর ফসল সম্পূর্ণ পাকিয়া উঠাট কঠিন হইয়া পীড়ার, কারণ উদ্ভিদের শরীরে কার্বনের অংশ সর্বাধিক, উদ্ভিদ ঐ কার্বন বায়ুমণ্ডল হইতে গ্রহণ করে। আলোক ও উত্তাপের অভাব হইলে উদ্ভিদ তাক বায়ুমণ্ডল হইতে আহরণ করিতে পারে না। ইহা ছাড়া শুভ্রিকার অভ্যন্তরস্থ পদার্থগুলিকে উদ্ভিদের আহার্য অবস্থার পরিণত করিয়া লইবার জন্য বায়ু এবং বৃষ্টির সঙ্গে রৌদ্রের সাহায্যও বিশেষ আবশ্যক। বিভিন্ন প্রকার জলবায়ুতে বিভিন্ন



একাবের শত উত্তমরূপে কলিতে দেখা যায়। সাগরপৃষ্ঠের ৫,০০০ পাঁচ হাজার ফিট উপরে ইকু জন্মিতে পারে না। ইংলণ্ডে আট মাসে গম পাকে, ভারতবর্ষে সাত্বে চার মাসের অধিক সময়ের প্রয়োজন হয় না; কিন্তু আমেরিকাতে বীজবপনের সময় হইতে এক শত দিবসের মধ্যেই পাকিয়া উঠে। স্থানভেদে শস্যের পরিপূর্ণতা লাভ করার এইরূপ বৈলক্ষণ্য দেখিয়া আমরা সহজেই বুঝিতে পারি যে, আবহাওয়ার পার্থক্যই ইহার মূল কারণ। যেনভেদে আবহাওয়ার পার্থক্য কেন হয় তাহা আমাদের দেখাইতে হইবে। পদার্থবিজ্ঞান-বিশারদ পণ্ডিতগণ স্থানভেদে আবহাওয়ার পার্থক্যের ২টি কারণ নির্দেশ করিয়াছেন। (১) তাপ, (২) সাগরপৃষ্ঠ হইতে উচ্চতার তারতম্য, (৩) সাগরের সহিত দূরত্ব ও নৈকট্যবদ্ধ, (৪) প্রথমতঃ অর্থাৎ চালুভাব, (৫) পল্লভ, (৬) মৃত্তিকা, (৭) ভূমি-কাঠা, (৮) বায়ুর গতি এবং (২) বৃষ্টিপাত।

তাপ।—ভূপৃষ্ঠের তাপ-পরিমাণ গড়ে স্থানভেদে বিভিন্ন একাধের, অর্থাৎ এক দেশের ভূমির তাপ-পরিমাণ বড়, অল্প দেশের ভূমির তাপ তাহা হইতে বেশী, কম অথবা সমানও হইতে পারে। ভূমির উপরিভাগের তাপ প্রধানতঃ তিনটি কারণ হইতে উৎপন্ন হয়; যথা—সূর্যের উত্তাপ, ভূগর্ভের আন্তঃস্থ উত্তাপ এবং রাসায়নিক উত্তাপ। এই তিনটি উত্তাপের স্বভাবগত বিশেষ পার্থক্য আছে। তন্মধ্যে রাসায়নিক উত্তাপ মৃত্তিকার মধ্যস্থিত উদ্ভিদ ও জীবদেহের সংসারশেষ হইতে উৎপন্ন হয়। এই প্রকার তাপের তীব্রতা অধিক। ভূমির সচ্ছিন্নতার আদিকোণ উপর ঠহারও আশঙ্কা নিকর করে, কিন্তু এই উত্তাপ অতি দীর্ঘে দীর্ঘে উৎপন্ন হয়। সেই জন্য উদ্ভিদ-জীবনে ঠহার ক্রিয়া তত স্পষ্ট অনুভব করা যায় না। দিবাভাগে মৃত্তিকা তাপ গ্রহণ করে এবং রাত্রিতে উহা বাহির করিয়া দেয়। এইজন্য দিবা ও রাত্রিতে মৃত্তিকার উত্তার বিশেষ পার্থক্য হওয়ার কথা, কিন্তু মৃত্তিকার মধ্যস্থিত উত্তাপ আসিয়া ঐ নষ্ট উত্তাপের স্বভাব আংশিক পূরণ



করিয়া দেয়। গ্রীষ্মপ্রধান দেশে মৃত্তিকার উপর-স্তরের অন্ততঃ ৪ ফুট নিম্নে তাপের বিশেষ পার্থক্য দেখা যায় না।

শীতপ্রধান দেশে ৫-১৫৫ হাত নীচে ভূগর্ভের তাপ দিবাকৃত সমপরিমাণ থাকে, অর্থাৎ রাত্রিকালে তাপ-বিকিরণের জন্য ঐ স্থানের উত্তাপ কমিয়া যায় না অথবা সূর্যের উত্তাপের জন্যও উত্তাপ বৃদ্ধি পায় না।

পৃথিবীর উপরিভাগের তাপের পরিমাণ বায়ুমণ্ডলের তাপের পরিমাণ হঠাৎ পড়ে কিছু বেশী। মৃত্তিকার মধ্যস্থ তাপই ইহার কারণ। কিন্তু ভিক্টো এন্টেল মৃত্তিকা তাহার উপরিস্থ বায়ুমণ্ডল হঠাৎ শীতল, কেন না এই মৃত্তিকা হঠাৎ সর্বদা যে বাষ্প বাহির হইতেছে তাহার জন্য মৃত্তিকার মধ্যে কতক উত্তাপ কাষাকারী অবস্থায় থাকে না। ঐ ভূমির জলীয় ভাগ যেমন বাষ্পাকারে উঠিয়া যায়, আবার কৈশিকাকর্ষণের দ্বারা নিম্ন স্তরের জলীয় ভাগ উপরে উঠিয়া আসে। এষ্ট কারণে ঐ ভূমি সম্পূর্ণ শীতল না হইলেও কতক পরিমাণে শীতল হয়।

(ক) বিশিষ্ট উত্তাপ।—সমান আয়তনবিশিষ্ট জল ও মৃত্তিকার তাপের বিষয়ে পরীক্ষা করিলে মৃত্তিকার বিশিষ্ট তাপ ২ হইতে ৫ পর্যন্ত হইয়া থাকে। আর সমান ওজনের জল ও মৃত্তিকার মধ্যে মৃত্তিকার আপেক্ষিক উত্তাপ ১৬ হইতে ১ পর্যন্ত হয়।

যে ভূমির তাপ যত কম, তাপসংযোগে সেই ভূমি তত উত্তপ্ত হয়। বালুকাময় ভূমি কক্ষময় ভূমি অপেক্ষা অধিকতর তাপমুক্ত। এই জন্য সমপরিমাণ সূর্যোত্তাপে কক্ষময় ভূমি বালুকাময় ভূমি অপেক্ষা দ্রুত উত্তপ্ত হয়। আবার উত্তাপ-ধারণের ক্ষমতাও ভূমির প্রকৃতিভেদে ভিন্ন ভিন্ন প্রকার। পৃথক বলা হইয়াছে সকল ভূমির জলধারণের ক্ষমতা সমান নহে। যে ভূমি অধিক পরিমাণে জল ধারণ করিয়া রাখিতে পারে সেই ভূমির তাপধারণের ক্ষমতাও অধিক। জলের তাপ মৃত্তিকার তাপ হইতে ৮৭৫ গাি পাঁচ গুণ বেশী; এষ্ট কারণে যে ভূমি অধিক পরিমাণে জল ধারণ করিতে পারে, সেই ভূমি অধিক





পরিমাণে তাপও ধারণ করিতে পারে, সুযোগ্যতাপে সকল মৃত্তিকাই অল্পাধিক উত্তপ্ত হয়; বালুকাময় মৃত্তিকা যে পরিমাণ উষ্ণ হয়, খড়িবহুল ও চূণময় মৃত্তিকা তদপেক্ষা অনেক কম উষ্ণ হয়। এইজন্য উষ্ণপ্রদেশে চূণময় ভূমি থাকিলে কৃষিকার্যের বিশেষ সুবিধা হয়। শীতপ্রধান দেশে সুযোগ্যতাপ কম, সেই জন্য সেই স্থানের মৃত্তিকা কদমবচল। ভিজা মৃত্তিকা স্বভাবতঃই অল্প তাপবৃদ্ধ, সুতরাং সেখানে ঐ ভূমি শৈতামুক্ত বলিয়া কৃষিকার্যের পক্ষে উপযোগী নহে। আবার উষ্ণ দেশে বালুকাময় ভূমি অত্যন্ত তাপবৃদ্ধ এবং তথায় সুযোগ্য তাপও বেশী। সুতরাং অধিক উষ্ণ বলিয়া কৃষিকার্যের পক্ষে সুবিধাজনক নহে। গ্রীষ্মপ্রধান দেশে কদমময় ভূমিতে কৃষিকার্যের পক্ষে বিশেষ উপযোগী।

তাপ-বিকিরণ।—দিবাতাপে মৃত্তিকা সুযোগ্য তাপ গ্রহণ করে। রাত্রিকালে আবার তাপ বিকিরণ করিয়া থাকে। এই তাপ-বিকিরণ কাণ্ডটি ভূমির প্রকৃতি অনুসারে সকল স্থানেই অল্পাধিক দেখিতে পাওয়া যায়। সমস্তল পদার্থ অপেক্ষা অসমস্তল পদার্থে অল্প সময়েই অধিক তাপ বিকিরণ করে, ইহা একটি প্রাকৃতিক নিয়ম। এই জন্য ভিজা মৃত্তিকা অপেক্ষা বালুকাময় মৃত্তিকা সমস্ত তাপ বিকিরণ করিয়া থাকে। তাপ-বিকিরণ-শক্তি অল্প বলিয়া ভিজা মাটি স্বভাবতঃই অধিক উত্তপ্ত থাকিবার কথা। কিন্তু প্রায়শঃই তাহা দেখা যায় না। কারণ পৃথিবী বলা হইয়াছে যে, প্রত্যেক ভূমি হইতেই দিবাতাপে সুযোগ্যতাপে জলীয় ভাগ বাষ্পীভূত হইয়া উপরে উঠে। ভিজা মাটিকে অধিক পরিমাণে জল-কণা থাকে। অতএব অধিক পরিমাণে বাষ্পও বাহির হয়। এই ক্ষেত্রে ভিজা মাটি নীরস হওয়ারই স্বাভাবিক। কিন্তু পৃথিবী বলা হইয়াছে ঐরূপ মৃত্তিকা যেমন দিবাতাপে নীরস হয়, রাত্রিকালে আবার বায়ুমণ্ডলই জলীয় বাষ্প শোষণ করিয়া লইয়া অনেক পরিমাণে আদ্রতা রক্ষা করে, তাহাতেই উষ্ণ ভূমি শীতল থাকিয়া যায়। মাটির কৈরিকাকরণ-শক্তিও মাটিকে শীতল রাখিবার অন্যতম



কারণ। যে পদার্থের তাপ-বিকিরণ-শক্তি প্রবল, সেই পদার্থের তাপ-সংরক্ষণ-শক্তিও কম; কাজেই সেই পদার্থ অপেক্ষাকৃত শীতল থাকে। যে ক্ষেত্রের মৃত্তিকা যত উত্তমরূপে চূর্ণিত হয়, তাহা তত শীঘ্র তাপ বিকিরণ করে; সুতরাং অধিক জল সংরক্ষণ করিতে না পারিয়া অল্প সময়েই শীতল হইয়া যায়। আবার প্রত্যেক ৩ বার আর্দ্রত ভূমি ধীরে ধীরে তাপ বিকিরণ করে; সুতরাং অধিক তাপ সংরক্ষণের জন্য তাহা বিলম্বে শীতল হয়। জলের তাপ-পরিচালন-শক্তি কম, এই জন্যই ব্যবহার্য্যভাবে অজ্ঞাত পদার্থ অপেক্ষা জল বিলম্বে ঠাণ্ডা হয়। আবার উহার তাপ-বিকিরণ-শক্তি কম থাকার উত্তম হইলে শীতল হইতে অধিক সময় লাগে। সুতরাং জল অথবা জলযুক্ত আর্দ্র মৃত্তিকার তাপ দিবাভাগে এবং রাত্রিকালে প্রায় সমান তাবেই থাকে। জলের এই শক্তি থাকায় এদেশের ভূমিতে জলপেচনের বিশেষ উপযোগিতা দেখা যায়। সাধারণতঃ আমাদের দেশে আর্দ্র ও শাণ্ড মাসে দিবাভাগে ও রাত্রিকালে তাপের পরিমাণ প্রায় সমান থাকে, এইরূপ তাপের সমতা থাকার ঐ সময়ে অধিকাংশ উদ্ভিদই সতেজ হয়। আবার পৌষ হইতে বৈশাখ পর্য্যন্ত কয়েক মাসে দিবা ও রাত্রিতে তাপের বিশেষ বৈলক্ষণ্য অনুভব করা যায়, ঐ সময়ে অধিকাংশ উদ্ভিদই নিশ্চেষ্ট হইয়া থাকে। ইহা দ্বারাই প্রমাণ হয় যে, তাপের পরিমাণের সমতা উদ্ভিদ-জীবনের বিশেষ উপযোগী। উত্তর ও দক্ষিণ হিমমণ্ডল হইতে যতই বিষুবরেখার নিকটবর্তী হওয়া যায়, উদ্ভিদ ততই সতেজ পুষ্ট হয়। বিষুবরেখার নিকটবর্তী স্থানের দিবা ও রাত্রির তাপের সমতা ইহার একমাত্র কারণ।

ভূমিতে সূর্য্যকিরণ লম্বভাবে পতিত হইলে তাহার তাপ অধিক এবং বক্রভাবে ভূমির সহিত স্পর্শকোণ করিয়া পতিত হইলে তাহার তাপ অপেক্ষাকৃত কম হয়। গ্রীষ্মমণ্ডলে অর্থাৎ বিষুবরেখা হইতে উত্তর ও দক্ষিণে কর্কট ও মকর ক্রান্তির মধ্যবর্তী ভূভাগে সূর্য্যকিরণ লম্বভাবে পতিত হয়। তাহার পর উত্তর ও দক্ষিণ দিকে সূর্য্যকিরণ



ক্রমশঃই অধিক বরুতাবে পতিত হইয়া থাকে সুতরাং শস্যোৎপাদনসমূহে স্বর্ষ্যের উত্তাপ কম।

ভূপৃষ্ঠে কি অবস্থাতে স্বর্ষ্যের উত্তাপ কি পরিমাণে পতিত হয়, ফরাসীদেশীয় বুলার নামক অধীনক পণ্ডিত নিম্নলিখিতরূপ ভাষা ঠিক করিয়াছেন।

সাধারণতঃই স্বর্ষ্যরশ্মি বরুতাবে বিকীর্ণ হইয়া থাকে। যখন মধ্যাহ্নে স্বর্ষ্য মাথার উপরে থাকে তখন যদি ১০,০০০ রশ্মি পৃথিবীর দিকে আসিতে থাকে, তবে তাহার মধ্যে কেবল ৮,১২০টি রেশা আগিয়া পৃথিবীতে উপনীত হয়, অবশিষ্টগুলি বায়ুতে লুপ্ত হইয়া যায়। স্বর্ষ্য মাথার উপরে না থাকিয়া ৫° ডিগ্রী পরিমাণ ঢালু অবস্থায় থাকিলে ৭,০২৪টি কিরণরেশা মাত্র পৃথিবীতে পৌছায়। ৭° ডিগ্রী ঢালু থাকিলে ২,৮৩১টি মাত্র ভূপৃষ্ঠে আগত হয় ৯ ডিগ্রী অর্থাৎ চক্রবালের নিম্নেই স্বর্ষ্য থাকিলে অর্থাৎ উদয় এবং অস্তের সময় ৯,৯৯৫টি রশ্মি নষ্ট হইয়া মাত্র ৫টি রেশা ভূপৃষ্ঠে উপনীত হইয়া থাকে। উদয় এবং অস্তের সময় স্বর্ষ্য এই কারণেই নিম্নেই দেখায়। যে ভূমি 'আর্দ্র' সেই ভূমিতে যদি স্বর্ষ্যকিরণ লব্ধভাবে পতিত হয় তাহা হইলে সুযোগ্যভাবে ঐ ভূমিতে অধিক শস্ত উৎপাদিত হইতে পারে। পূর্বেই বলিয়াছি স্বর্ষ্যকিরণ বরুতাবে পতিত হয়, সুতরাং ভূমি ঢালু না হইলে উচ্চাতে লব্ধভাবে স্বর্ষ্যকিরণ পতিত হওয়ার সম্ভাবনা নাই। পৃথিবীর উত্তর অর্ধাংশের ভূমি দক্ষিণ দিকে ক্রমশঃ ঢালু হইলে স্বর্ষ্যকিরণ লব্ধভাবে পতিত হওয়া সম্ভবপর হয়। সুতরাং ঐ সকল স্থানের ভূমিকেই তদনুযায়ী ঢালু হওয়া বিধেয়। কিন্তু আর একটি বিষয় বিবেচনা করিলে দেখা যায় যে, ভূমির প্রবণতা বা ঢালুতাব আমাদের দেশের উপযোগী নহে, কেন না—ক্রম-নির ভূমিতে জল-নিঃসরণের সুবিধা হইয়া থাকে, তাহাতে ভূমি সহজে শুকতা প্রাপ্ত হয়। কিন্তু এদেশে শস্তোৎপাদনের জন্য ভূমি সর্বদা আর্দ্র থাকা প্রয়োজন। এই জন্যই ভারতবর্ষে সহস্রাব্দ ভূমি শস্তোৎপাদনের উপযোগী।



সাগরপৃষ্ঠ হইতে উচ্চতা। যে দেশ সাগরপৃষ্ঠ হইতে যত উচ্চ, তাহার উষ্ণতা সেই অনুপাতে কম হইয়া থাকে। এমন কি গ্রীষ্মমণ্ডলে যেখানে সূর্যের উত্তাপ অত্যন্ত প্রবল সেখানেও সাগরপৃষ্ঠ হইতে ১৫,০০০ পনের হাজার ফিট উপরে বার মাসই বরফ সঞ্চিত হইয়া থাকে। এই প্রকার স্থানে উচ্চতার তারতম্য অনুসারে উষ্ণতারও তারতম্য হইয়া থাকে, সুতরাং তাহার সঙ্গে সঙ্গে পত্র ও বিভিন্ন প্রকারের হইয়া থাকে।

সাগরপৃষ্ঠ হইতে দূরত্ব।—কৃষির উচ্চতা এবং নিম্নতার উপর কৃষিকাষ্যের আরও দুই একটি বিষয়ের বৈশিষ্ট্য ঘটিয়া থাকে। নিম্ন স্থানে বৃষ্টিপাতজনিত প্রচুর পরিমাণে এমোনিয়া সঞ্চিত হইয়া থাকে, কিন্তু নাটটিক এসিড অপেক্ষাকৃত কম পরিমাণে সঞ্চিত হয়। যদিও নাটটোজেন বায়ুমণ্ডলে সর্বত্র বিলম্ব করে তথাপি বায়ুমণ্ডলের উচ্চতম প্রদেশে যেখা হইতে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হওয়ার জন্য উক্ত নাটটোজেন অধিক পরিমাণে নাইট্রেটে পরিণত হইয়া যায়। অপর পক্ষে সাগরপৃষ্ঠ হইতে দূরত্বের তারতম্য অনুসারে মৃত্তিকাগঠনেরও তারতম্য হইয়া থাকে। পৃথিবী বলা হইয়াছে যে, নদী পঙ্কজ হইতে বাহির হইবার সময়ে যে সকল প্রস্রবণও বহিয়া আসে, তাহা ক্রমে ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া উহার বহাগ্রাবিত উভয় তীরে জড়াইয়া পড়ে। প্রত্যেকের মূলভাগগুলি শুষ্ক-নিবন্ধন নদীর উৎপত্তিস্থানের নিকটে রহিয়া যায় এবং স্থান হইতে স্থানান্তর অংশ সন্মুখ দূর হইতে দূরতর কূড়াগে পতিত হয়। এই নিমিত্তই সাগর-তীরস্থ কূড়াগের মৃত্তিকার দানাতুলি স্থান এবং যতই দূরতর প্রতিকূলে যাওয়া যায় মৃত্তিকার দানা উহার অনুপাতে মূলতর হইতে দেখা যায়।

প্রবণতা।—স্থায়ী-পতনের যে প্রণালী পৃথিবী বর্ণিত হইয়াছে তাহা দ্বারা সহজেই বোঝা যায় যে, প্রবণতা অনুসারে বিভিন্ন দেশের উষ্ণতার পার্থক্য হইয়া থাকে। যে যে দেশ পূর্ব ও দক্ষিণ দিকে ঢালু, সে সকল দেশে অধিক ব্রোম পতিত হয়, সেই জন্যই ঐ সকল দেশ অধিক উষ্ণ। যে সকল দেশের পশ্চিম ও উত্তর দিক ঢালু, সেখানে স্থায়ী-পতন অতি কম পরিমাণে পতিত হয়। সেই কারণেই



ঐ সকল দেশ অপেক্ষাকৃত অনেক শীতল। ঢালের তারতম্য অনুসারে স্থানের উচ্চতার তারতম্যজনিত উপর শক্তের বিশেষ পার্থক্য হইয়া থাকে।

পার্কত্য ও সমতলভূমি।—বায়ুর সহিত যে বাষ্প মিশ্রিত থাকে তাহা পার্কত্য প্রদেশে উচ্চ পর্বতের সংস্পর্শে আসিয়া শৈত্যাদিকা-কেন্দ্র জলে পরিণত হয় এবং এই জল বৃষ্টিরূপে পর্বতের মূলদেশ প্রাবিত করিয়া দেয়। পর্বতসকল বায়ুর গমনাগমন-পথ রুদ্ধ করিয়া দাঁড়াইয়া থাকে, এই জন্য বায়ু-চলাচলের অসুবিধা ঘটয়া থাকে। উল্লিখিত নানা প্রতিবন্ধক-বশতঃ পার্কত্য প্রদেশে তাল শক্ত জন্মিতে পারে না।

মৃত্তিকা।—পৃথিবীর সকল স্থানেই এক প্রকার মৃত্তিকা দেখিতে পাওয়া যায় না; কোথাও বা লুপ্ত বালুকাময় ভূমি, আবার কোথাও বা আর্দ্র কদমময় ভূমি দৃষ্ট হয়। বালুকাময় ভূমিতে বৃষ্টিপাত হইলে তখনই তাহা মাটির ত্বিতরে চলিয়া যায় এবং সূর্যোত্তাপ দ্বারা বালুকা অত্যন্ত উত্তপ্ত হইয়া বায়ুকেও উত্তপ্ত করিয়া ফেলে। আফ্রিকার ভূিগ বালুকাময় মরুভূমি তথাকার অত্যধিক উচ্চতার প্রধান কারণ। পক্ষান্তরে, আর্দ্র ও কদমময় মৃত্তিকার বৃষ্টিপাত হইলে তাহা ঐ মৃত্তিকা সহজে শোষণ করিতে পারে না। মৃত্তিকার এইরূপ বিভিন্ন স্বভাব দ্বারা ঐ সকল মৃত্তিকাকান্ত ফসলের ও তারতম্য হইয়া থাকে।

কৃষিকাৰ্য্য।—কৃষিকাৰ্য্য দ্বারা দেশের নানা প্রকার শ্রুতি হইয়া থাকে। কৃষিকাৰ্য্য করিতে হইলে বনজঙ্গল কাটয়া ফেলিতে হয়। ইহাতে বায়ু-চলাচলের সুবিধা হয়। কৃষিকাৰ্য্যের সুবিধার জন্য নদীর তীর-ভূমিতে উচ্চ বাধ বান্ধিতে হয়, তাহার ফলে অতিরিক্ত জলপানন দ্বারা দেশের অকল্যাণ হইতে পারে না।

বায়ুর গতি।—বায়ুর গমনাগমন দ্বারা স্থানীয় আবহাওয়ার বিশেষ পরিবর্তন ঘটয়া থাকে; অর্থাৎ যেতদূর বায়ু যে প্রদেশের উপর





দ্বিরা গমনাগমন করে সেট সকল প্রদেশের আবহাওয়া ঐ প্রবাহিত বায়ুর ভাবাপন্ন হয়। যেমন সাগরীয় বায়ু ন্যূনতমীভোক্তা; এই বায়ু যে প্রদেশের উপর দিরা প্রবাহিত হয় সে দেশে কখনও অধিক শীত বা অধিক গ্রীষ্ম অনুভূত হয় না। আবার মরুভূমি হইতে সঞ্চালিত বায়ু যে সকল প্রদেশের উপর দিরা গমন করে সেইসকল প্রদেশে সর্বদাই উষ্ণতার আধিক্য বর্তমান থাকে। পার্শ্বতা বায়ু অত্যন্ত শুষ্ক এবং শীতল; এই বায়ু যে প্রদেশের উপর দিরা প্রবাহিত হইবে সেট প্রদেশ সর্বদাই শীতপ্রধান থাকিবে। ইহা ছাড়া স্পষ্টই প্রতীয়মান হইতেছে—যে ভাবাপন্ন বায়ু যে প্রদেশের উপর দিরা প্রবাহিত হয়, সেই প্রদেশ সেই বায়ুর ভাবাপন্ন হইবে। সুতরাং শীত এবং উষ্ণতার পার্থক্যভেদে বিভিন্ন দেশে বিভিন্নরূপ শস্ত জন্মিবে।

বৃষ্টিপাত :—বৃষ্টিপাত দ্বারাও কৃষিকার গঠনপ্রণালী পরিবর্তিত হইয়া থাকে। বৃষ্টিপাত দ্বারা অনাবৃত্ত কৃষির অর্থাৎ যে ভূমি ভূশাদি দ্বারা আচ্ছাদিত নহে, সে সকল স্থানের মাটির কাঠিল ধুইয়া বহু পরিমাণে নষ্ট হইয়া যায়। যে স্থানে যে পরিমাণে এবং যেসকল পর্যায়ে বৃষ্টিপাত হয় সেট স্থানের আবহাওয়া এবং শস্তাদি তদনুসারে নিয়মিত হয়। বিশেষতঃ গ্রীষ্মপ্রধান দেশে বৃষ্টিপাতের সাময়িকতা, অর্থাৎ উপযুক্ত সময়ে বৃষ্টিপাত, এবং বৃষ্টিপাতের পরিমাণের উপর শস্তের শুভাশুভ নির্ভর করে। মালাবার উপকূল ও আসামের অনেক স্থলে বৃষ্টির পরিমাণ অনেক বেশী; সেই সকল স্থানে শস্তও প্রচুর পরিমাণে জন্মিয়া থাকে। আসাম ও পূর্ববঙ্গের কোন কোন স্থানে, উত্তরবঙ্গে হিমালয়ের পাদদেশস্থ গানসবুড়ে, পূর্ব ও পশ্চিম-ঘাট প্রকৃতি স্থানে অধিক বৃষ্টি হয়; ঐসকল প্রদেশ ভারতের অজ্ঞাত স্থান অপেক্ষা শতশালী। ইহা ছাড়া সহজেই প্রমাণ হয় যে, বৃষ্টিপাতের আধিক্য শস্তের পক্ষে বিশেষ অগ্রকূল। বৃষ্টিপাতসম্বন্ধে স্থলভেদে অনেক আশ্চর্যজনক বৈলক্ষণ্য দেখিতে পাওয়া



বার। ভূবিশিষ্টা-বিশারদ পণ্ডিতমণ্ডলী সে বিষয়ে যত্ন আলোচনা করিয়াছেন নিম্নে তাহার বিবরণ সংক্ষেপে প্রদত্ত হইল।

যে স্থলে যত বাষ্প উৎপন্ন হয় ততই বৃষ্টির আধিক্য। সেই স্থলে তত অধিক। এই নিমিত্ত গ্রীষ্মমণ্ডলে প্রচুর বৃষ্টি হয়। নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলে বৃষ্টিপাত তদপেক্ষা অল্প এবং দ্রুমমণ্ডলে সর্বাপেক্ষা অল্প বৃষ্টিপাত হইয়া থাকে। নিম্ন-ভূমি অপেক্ষা উচ্চ ভূমিতে বৃষ্টির পরিমাণ অল্প হইয়া থাকে এবং পর্বত-গাঙ্গে যে স্থল অত্যন্ত ঢালু সে স্থানে বৃষ্টির পরিমাণ সর্বাপেক্ষা অধিক। অধিত্যাকাগ্রদেশে হঠতে উপত্যাকাগ্রদেশে বৃষ্টির পরিমাণ অল্প। পরস্পর সম্মিহিত ইরান ও মাজেস্তান দেশের প্রতি লক্ষ্য করিলে ইহার সত্যতা প্রমাণিত হইতে পারে। ইরান দেশ উপত্যাকাভূমি, সেখানে বৎসরে দুই এক দিন ব্যতীত আকাশে প্রায়ই মেঘ দৃষ্টিগোচর হয় না। সেখানে মাজেস্তান অধিত্যাকা ভূমি, সেখানে অপর্যাপ্ত পরিমাণে বৃষ্টিপাত হইয়া থাকে।

আমাদের দেশে স্বভাবতঃ গ্রীষ্ম এবং বর্ষাতেই বৃষ্টিপাত হয় এবং ফলতঃ ইহার বৈলক্ষণ্য আছে। কোন স্থলে সমগ্র বর্ষব্যাপী অল্প পরিমাণে বৃষ্টিপাত হয় এবং কোথাও বা বৎসরের অতি অল্প সময়ের মধ্যেই বৃষ্টিপাতন শেষ হইয়া যায়।

গ্রীষ্মমণ্ডলের নিরক্ষবৃত্তের উত্তরাংশে উত্তরায়নসময়ে এবং দক্ষিণাংশে দক্ষিণায়নসময়ে বৃষ্টিপাত হইয়া থাকে। ইতালী, স্পেন, পর্তুগাল—এই তিন দেশের উত্তরভাগে, লিবিয়া এবং মাদেরা দ্বীপের সর্বত্র, আফ্রিকার উত্তরাংশে, সমগ্র গ্রীষ্মমণ্ডলে এবং এশিয়ার উত্তরাংশে শীতকালে বৃষ্টিপাত হইয়া থাকে।

অষ্ট্রেলিয়া ও আফ্রিকার দক্ষিণভাগে বর্ষা এবং শীত এই উত্তর কাণেই বৃষ্টি হয়। কিন্তু একটি আশ্চর্যের বিষয় এই যে, যদিও বৎসর অল্পের ক্রমাগত তিন বৎসর তথায় মোটেই বৃষ্টিবারি পতিত হয় না। ফলে সেই স্থানে তখন ঘোরতর দুর্ভিক্ষ উপস্থিত হয়।

গ্রীষ্মমণ্ডলে অল্প সময়ে অধিক পরিমাণে বৃষ্টিপাত হয়, কিন্তু শীতমণ্ডলে



তাহার বিশ্রীত। হিমমণ্ডলস্থিত লিট্‌কা নামক দীপে বৎসরে গড়পড়তা ৪০ দিনস আকাশ নির্মল থাকে। অবশিষ্ট সময়ে প্রায় প্রতিদিনই কুটি হইতে দেখা যায়। কিন্তু তাহার পরিমাণ এত অল্প যে, আমাদের দেশে ২৪ পরগণা প্রকৃতি অকালে বৎসরে ষড় কুটি হয় ইহা তাহার  $\frac{1}{6}$  অংশও হইবে না।

এই পৃথিবীতে এমন অনেক দেশ আছে যেখানে কোন কালেও কুটি হয় না, বা কদাচিৎ কোন বৎসর শুই এক পসলা কুটি হইয়া থাকে। ভৌগোলিক এই সকল স্থানকে “নির্বর্ধ দেশ” বলিয়া বাখা করেন। সাহারা মরুভূমি, লবী মরুভূমি, আরব দেশের মধ্যভাগ, মঙ্গোলিয়া প্রকৃতি ক্ষুভাগ এই শ্রেণীভুক্ত।

দেশভেদে উল্লিখিতরূপে সাময়িক এবং পরিমাণগত কুটিপাতের বৈষম্যে সে স্থানীয় আবহাওয়া এবং তাহার সঙ্গে সঙ্গে শতেরও বৈলক্ষণ্য জন্মিবে, সে বিষয়ে আর সন্দেহ কি ?



## সপ্তম অধ্যায়

### উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ

এই বিশাল অগতে যে কত প্রকার উদ্ভিদ বর্তমান আছে তাহার ইয়ত্তা করা একপ্রকার মানবশক্তির বহির্ভূত। অত্যাধি উদ্ভিদ-তত্ত্ববিৎ পণ্ডিতমণ্ডলী দুই লক্ষ হত্রিশ হাজার প্রকারের গাছপাছড়ার বিবরণ অবগত হইতে সমর্থ হইরাছেন—এতদ্ব্যতীত যে সকল গাছপাছড়া পক্ষিত ও অরণ্যে মানবগণের অগোচরে রহিয়া গিয়াছে তাহার সংখ্যাও সামান্য নহে,—এই দুই লক্ষ হত্রিশ হাজার গাছ চিনিয়া রাখা বা এইগুলির নাম গ্রহণ করিয়া রাখা নিতান্তই অসম্ভব ব্যাপার, এমন কি ধাহারা সন্দেহ উদ্ভিদ-তত্ত্ব চর্চা করিয়া জীবন অতিবাহিত করিতেছেন তাহাদের পক্ষেও এই কার্য সম্ভবপর নহে। কাজেই এইগুলিকে আকৃতি ও প্রকৃতি অনুসারে শ্রেণীবিভাগ করিয়া একটা শৃঙ্খলার মধ্যে আনিতে না পারিলে উদ্ভিদ-তত্ত্বের আলোচনার পক্ষে নানাপ্রকার অসুবিধার কারণ হয়।

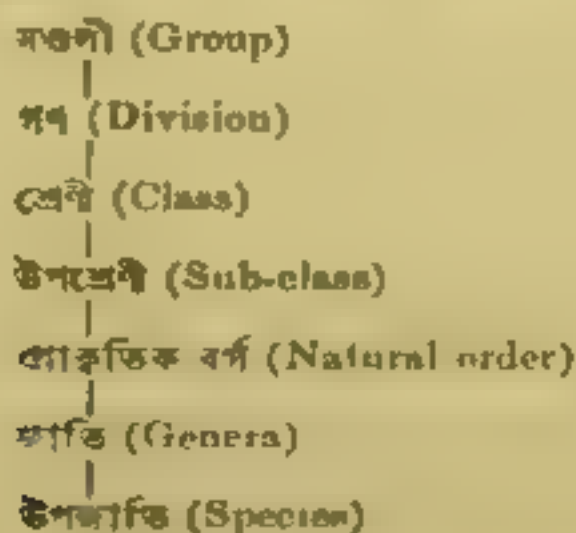
মানবগণের জাতি, বংশ, শ্রেণী ইত্যাদির মধ্যে বহুপ পূর্বপুরুষের যত্নের সংশ্রব বর্তমান রহিয়াছে উদ্ভিদগণের শ্রেণীবিভাগ-সম্বন্ধেও সেইরূপ পূর্বপুরুষের দ্বারা অনুসৃত হইয়াছে। এই শ্রেণীবিভাগানুযায়ী বংশগত নাম হইতে যে কোন একটি গাছের আকৃতি ও প্রকৃতি সহজেই বুঝিয়া লওয়া যায় এবং ইহাই উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগের প্রধান উদ্দেশ্য।

আমরা সচরাচর যে সকল বৃক্ষপত্রাদি দেখিতে পাউ তাহাদের মধ্যে কতকগুলির সঙ্গে কতকগুলির আকৃতি ও প্রকৃতিগত এমন সাম্যরত রহিয়াছে, যদ্বারা উহাদিগকে এক বংশসম্বৃত বলিয়া মনে হয়



উল্লিখিত একই আকৃতি ও প্রকৃতিবিশিষ্ট গাছগুলির সমষ্টির নাম জাতি (Genera)। জাতিসভার উপজাতিগত (Species) নামের পূর্বে জাতিগত (Genera) নাম সংযোগ করিয়া পাঠের পূর্ণ নামকরণ হয়; যেমন বট ও অখণ্ডের উপজাতিগত (Species) নাম পৃথক হইলেও তাহাদের উভয়ের জাতিগত (Genus) ফাইকাস (Ficus) নামটি পূর্বে সংযুক্ত করিয়া বটের নাম হইয়াছে ফাইকাস বেঙ্গলেন্সিস (Ficus Bengaleusis), এবং অখণ্ড বা পিপুলপাতের নাম হইয়াছে ফাইকাস বিলিফিওসা (Ficus Religiosa)।

যে সকল জাতির (Genera) মধ্যে অস্বাধিক সামঞ্জস্য আছে সেইগুলিকে লইয়া বর্গ (Natural order) গঠিত হইয়াছে। আবার কতকগুলি বর্গ লইয়া এক একটি উপশ্রেণী (Sub class), এটরূপ করেকটি উপশ্রেণী (Sub-class) লইয়া একটি শ্রেণী (Class), করেকটি শ্রেণী লইয়া একটি গণ (Division) এবং করেকটি গণ (Division) লইয়া এক একটি মণ্ডলীর (Group) সৃষ্টি হইয়াছে। নিম্নলিখিত ক্রমিক তালিকার প্রতি দৃষ্টিপাত করিলেই উদ্ভিদের শ্রেণী বিভাগের ধারা সহজে উপলব্ধি হইবে।



উদ্ভিদ-তত্ত্ববিৎ পণ্ডিতগণ সমগ্র উদ্ভিদ-জগৎকে প্রধানতঃ দুই ভাগে বিভক্ত করিয়াছেন, যথা—(১) মণ্ডলক (Phanerogams) এবং





(২) অস্পৃশক (Cryptogams), অর্থাৎ যাদের ফুল আছে এবং যাদের ফুল নাই।

সস্পৃশক উদ্ভিদকে আবার দুই ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—  
(১) গুপ্তভিষক (Angiosperms) অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদের বীজ মাতৃকোষের (Ovary) মধ্যে থাকে, যেমন—আম, কাম, নারিকেল ইত্যাদি এবং (২) বাক্‌ভিষক (Gymnosperms) অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদের বীজ মাতৃকোষের ভিতরে থাকে না, যেমন—পাইন গাছ (Pine), বিলাতী কাউ, চিড় ইত্যাদি।

গুপ্তভিষক (Angiosperms) উদ্ভিদ আবার একদল-বীজ (Monocotyledon) এবং দ্বিদল-বীজ (Dicotyledon) ভেদে দুই ভাগে বিভক্ত হইয়াছে। ধান, গুপারী, পেঁয়াজ ইত্যাদি একদল বীজপণ্যায়ের এবং আম, টেঁতুল, লিচু ইত্যাদি দ্বিদল বীজ-পণ্যায়ের। অস্পৃশক (Cryptogams) উদ্ভিদগুলিকে কি ভাবে বিভক্ত করা হইয়াছে তাহা পরে পরিদৃষ্ট হইবে।

উল্লিখিত দ্বিদল-বীজ (Dicotyledon) উদ্ভিদকে প্রকৃতিভেদে চারিটি উপশ্রেণিতে (Sub-class) বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—

(১) আধারপুষ্পী (Thalamiflorae) জলপদ্ম, চালিতা, নাগকেশর, জবা, কাপাস, পাট ইত্যাদি এই শ্রেণীর।

(২) কুণ্ডাধারপুষ্পী (Calyceiflorae)—কুমড়া, হিমসাগর, টুদেরি, পানিলাক্ক ইত্যাদি এই শ্রেণীর।

(৩) দ্ব্যধারপুষ্পী (Gamopetalae)—মুতুরা, বকুল, আকন্দ, নবন-তারা, মালতী ইত্যাদি এই শ্রেণীর।

(৪) অসম্পূর্ণপুষ্পী (Incomplete)—পুনর্নবা, আপাঙ্গ, মোরগ-ফুল, ভেরেতা, মুক্তাকুরী, পিটুণী প্রভৃতি এই শ্রেণীর।

এই চারিটি উপশ্রেণীর আবার প্রত্যেকটিরই বর্গ (Natural order), জাতি (Genera) এবং উপজাতি (Species) আছে, যেমন—প্রথম উপশ্রেণীর প্রধান ৪৪টি বর্গ, দ্বিতীয় উপশ্রেণীর প্রধান



২৪টি বর্গ, কৃত্রিম উপশ্রেণীর প্রধান ৩২টি বর্গ এবং চতুর্থটির প্রধান ২১টি বর্গ। এই ৪৪টি বর্গের (প্রথম উপশ্রেণীর অন্তর্গত) যথো কয়েকটির নাম করা হইল; যেমন—আতাবর্গ (Anonaceae)—আতা, নোনা, কাঁটালীটাপা, সেবদাক ইত্যাদি লইয়া গঠিত, আফিৎবর্গ (Papaveraceae) পোত, নেমালকাঁটা ইত্যাদি লইয়া গঠিত; সরিষাবর্গ (Cruciferae)—সরিষা, ফুলকপি, বাধাকপি, ওলকপি, মূলা প্রভৃতি লইয়া গঠিত; কদম্ববর্গ (Malvaceae)—কদম্ব, ঢেঁড়স, হলপত্র, কাপাস, মেড়াপাট, শিমুল ইত্যাদি লইয়া গঠিত; পাটবর্গ (Urticaceae)—পাট, কদাক, কলশা প্রভৃতি লইয়া গঠিত; আমবর্গ (Anacardiaceae) আম, হিজলীবাদাম, আমড়া ইত্যাদি লইয়া গঠিত।

এইরূপ কুণ্ডাধারশুলী নামক উপশ্রেণীর ২৪টির ভিতর চারিটি প্রধান বর্গের নাম করা হইল, যথা—

(ক) লিঙ্গিবর্গ (Leguminosae)—ইহার ভিতর আবার তিনটি উপবর্গ আছে,

(১) মটরজাতীর (Papilionaceae)—ছোলা, মটর, মটর, মূগ, মাষকলাই, পেসারী, মাষমসিহ, বরষটি, চিনের বাদাম, লীখআলু, ঘইকা ইত্যাদি এই উপবর্গাধীন।

(২) কক্কড়জাতীর (Caesalpinieae)—কক্কড়, কালকান্দ, অশোক, তেঁতুল ইত্যাদি এই উপবর্গের অন্তর্গত।

(৩) লজ্জাবতীজাতীর (Mimoseae)—পানিলাঙ্গুর, লজ্জাবতী, বাবলা, শিরীষ ইত্যাদি এই উপবর্গের অধীন।

(খ) কুমড়াবর্গ (Cucurbitaceae)—এই বৃহৎ-বর্গাধীন নিম্নলিখিত কয়েকটি গাছের নাম করা বাইতে পারে, যথা—লম্বা, তরমুজ, লাউ, বিলাতীকুমড়া, চালকুমড়া, পটল, চিচিলা, খিজা, ধুঁমুল, কীকড়, করলা।

(গ) পেয়ারাবর্গ (Myrtaceae)—এই বর্গে নিম্নলিখিত উদ্ভিদগুলি আছে—পেয়ারা, গোলাপজাম, জামরুল, লবঙ্গ ইত্যাদি।



(ঘ) ছত্রবর্গ (Umbelliferae) —এই বর্গের মধ্যে নিম্নলিখিত উদ্ভিদগুলির নাম করা বাইতে পারে, যথা—গাজর, বোয়ান, মোরী, জিরা, হিং, খনিয়া ইত্যাদি।

যুক্তদলপুল্পী উদ্ভিদে ৩২টি বর্গের ভিতর কেবল চারিটি বর্গের নাম উল্লিখিত হইল, যথা—

(১) যকুলবর্গ (Compositae) —হাতিচোখ, খাঁসা, স্ফায়ুবী, চন্দ্র-মল্লিকা, লবণজী ইত্যাদি এই বর্ণাধীন।

(২) অঙ্গুরবর্গ (Solanaceae) —এই বর্গের ভিতর উল্লেখযোগ্য আলু, যেগুন, বিলাতী বেগুন, টেনারী, তামাক, লঙ্কা ইত্যাদি।

(৩) তুলসীবর্গ (Labiata) —তুলসী, পুদিনা ইত্যাদি এই বর্গের মধ্যে উল্লেখযোগ্য।

(৪) কলমীবর্গ (Convolvulaceae) —রাকী আলু, কলমী শাক, চিনের আলু, ভুঁইকুমড়া এই বর্ণাধীন।

অঙ্গুরজপুল্পী উদ্ভিদে ২১টি বর্গের ভিতর ভাঁটা বর্গ (Amaranthaceae), পুঁই বর্গ (Chenopodiaceae), রেড়ী বর্গ (Euphorbiaceae), পাম বর্গ (Piperaceae), এবং ডুমুর বর্গ (Urticaceae) প্রভৃতি এই কয়টির উল্লেখ করা বাইতে পারে।

ভাঁটা বর্গের অন্তর্গত—মটে শাক, আপাজ, ডেকো ভাঁটা, মোরগফুল ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

পুঁই বর্গের ভিতর—পুঁই শাক, পালং শাক, বিট পালং, বেধো শাক ইত্যাদির নাম করা বাইতে পারে।

পাম বর্গের ভিতর—পান, কাবাব চিনি, গোলমরিচ, টে ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

রেড়ী বর্গের অন্তর্গত—ভেরেণ্ডা, আমলকী, মনসা, আখরোট, বিছুটী ইত্যাদি।

ডুমুর বর্গের অন্তর্গত—নিম্নলিখিত কয়েকটি বৃক্ষের নাম করা হইল, যথা—ডুমুর, বট, অশ্বখ, কাঁটালগাছ, মানার, মীকা, শাকুড়, শেওড়া ইত্যাদি।



দ্বিদল-বীজ (Dicotyledon) উদ্ভিদগুলিকে যেমন উল্লিখিত ৪টি উপশ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, একদল-বীজ (Monocotyledon) উদ্ভিদগুলিকে ও যেমন প্রকৃতিগত তারতম্য অনুসারে নিম্নলিখিত পৃথক ৩টি উপশ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে -

(১) দলপুষ্পী (Petaloidae)—রজন, শতমূলী, উলট চঙাল, পেঁয়াজ ইত্যাদি এই শ্রেণীভুক্ত এই উপশ্রেণীর ভিত্তর কেবল একটি বর্গের নাম করা হইল, বথা—রজনবর্গ, (Liliaceae)। উহার উদাহরণ -রজন, পেঁয়াজ, উলট চঙাল, ঘুতকুমারী, শতমূলী। এই উপশ্রেণীর মধ্যে কদমীবর্গ (Scitamineae) অত্যন্ত বৃহৎ বর্গ বলিয়া উল্লেখযোগ্য, কলা, আমা, হলুদ, আমঝাড়া ইত্যাদি ইহার অন্তর্গত।

(২) মঞ্জরীপুষ্পী (Spadiciflorae)—গজপিঙ্গলী, হোগলা, কুসেপানা, কচু, কেরা, তাল, খেজুর, নারিকেল ইত্যাদি এই শ্রেণীভুক্ত। এই উপশ্রেণীর অন্তর্গত বর্গের ভিত্তর কেবল দুইটি বর্গের নাম করা হইল, বথা—তালবর্গ (Palmaeae)। উদাহরণস্বরূপ নারিকেল, তপারী, তাল, খেজুর প্রভৃতির উল্লেখ করা হইতে পারে এবং কচুবর্গ (Araceae), ইহার অন্তর্ভুক্ত কচু, মানকচু, গজপিঙ্গলী, কুসেপানা ইত্যাদি।

(৩) ভূষতদপুষ্পী (Glumiferae)—ধান, গম, জুট, চিনা, জুয়া, কাউন, উলু, মুখা, দুর্গা, কুল ইত্যাদি এই শ্রেণীভুক্ত। এই উপশ্রেণীর মধ্যে ভূণবর্গ (Graminaeae) সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য; ধান, গম, জুট, জোয়ার, বন, চিনা, কোদো, আম, ধান, উলুখান ইত্যাদি এই বর্গাধীন।

সম্পূর্ণক উদ্ভিদগণের শ্রেণীবিভাগসম্বন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা করা হইল; এই সকল বর্গই আবার জাতি (Genera) এবং উপজাতিতে (Species) বিভক্ত হইয়াছে। এখন অপূর্ণক উদ্ভিদসম্বন্ধে আলোচনা করা যাইবে।



অপুষ্পক উদ্ভিদগুলি প্রধানতঃ তিন ভাগে বিভক্ত, যথা :—(ক) সমাজ (Thalophyte) উদ্ভিদ। এইসকল উদ্ভিদের মূল ও কাণ্ড পৃথক করা যায় না। (খ) শিলাবন্ধ (Bryophyte) উদ্ভিদ। (গ) পূর্ণাজ (Pterydophyte) উদ্ভিদ।

(ক) সমাজ (Thalophyte) উদ্ভিদকে আবার তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—(১) জীবাণুবর্গ (Schizomycetes) ; জীবাণুসকল (Bacteria) এই বর্গের অন্তর্গত, (জীবাণু অধ্যায় স্রষ্টব্য)। (২) দ্বিতীয় শ্রেণীর নাম পদ্মজহরিৎবর্গ (Algae, অর্থাৎ বাহ্যিকের দ্বারা পদ্মজহরিৎ বর্তমান থাকার সাধারণতঃ সবুজবর্ণবিশিষ্ট হইয়া থাকে ; যেমন বিভিন্নজাতীয় শেওলা)। (৩) অপর শ্রেণীর নাম ছত্রাকবর্গ (Fungi) বা কৃষিছত্র (বেগের ছাতা), জাতীয় উদ্ভিদ। ইহাদের শরীরে পদ্মজহরিৎ বর্তমান থাকে না বলিয়া ইহারা সাধারণতঃ বেগবর্ণ হয়। ইহারা কখনও সবুজবর্ণ হয় না।

(খ) শিলাবন্ধ (Bryophyte) উদ্ভিদকে ‘মস’ (Moss) ও ‘লিভারওয়ার্টস্’ (Liverworts) এই দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে।

(গ) পূর্ণাজ (Pterydophyte) উদ্ভিদের উদাহরণ ‘কাণ’, ‘নেলাজিনেলা’ প্রভৃতি।

এখন প্রত্যেক বিভাগ কি ভাবে করা হইয়াছে তাহা পরপৃষ্ঠার ক্রমিকলতাটি হইতেই বুঝা যাইবে।







## অষ্টম অধ্যায়

### উদ্ভিদ-প্রজনন প্রণালী

বিবিধ প্রকারে উদ্ভিদের উৎকৃষ্ট সাধন করাই উদ্ভিদ-প্রজননের (Plant Breeding) প্রধান উদ্দেশ্য। মানবগণ আহার, পরিধান এবং বাসগৃহ নিৰ্মাণের উপকরণের জন্য প্রধানতঃ উদ্ভিদের উপর নির্ভর করে; এই নিমিত্তই অরণ্যভীত কাল হইতে দৈনন্দিন জীবনব্যাপী নিরীহের ক্ষুদ্র মানবজাতি উদ্ভিদের চাষ করিয়া আসিতেছে এবং ইহারই ফলে মানবের প্রয়োজনীয় বিবিধ উদ্ভিদ উদ্ভাৱন ও কৃষিক্ষেত্রে বৃদ্ধি হইয়া যুগে যুগে উন্নতির পথে অগ্রসর হইতেছে। লোকসংখ্যার বৃদ্ধি সহিত কৃষিক্ষেত্রে জীবোর প্রয়োজনীয়তা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাইতেছে। এদেশের লোক অধিকাংশই নিরাধিদারী এবং বিশেষে রপ্তানী জীবোর মধ্যে কৃষিক্ষেত্রে জীবাই অধিক। এই সকল কারণ সত্ত্বেও উৎকৃষ্ট বীজ উৎপাদনের দিকে কৃষকগণের তেমন দৃষ্টি নাই। অবশ্য অধিক মূল্যের বীজ কিনিবার সামর্থ্যও তাহাদের নাই। দারিদ্র্যই ইহার একমাত্র কারণ। এই হেতু এদেশে প্রতীচ্যের জায় উন্নত প্রণালীর বীজ উৎপাদনের তেমন কোন ব্যবস্থা নাই। সাধারণতঃ বাজারে যে সকল বীজ পাওয়া যায় তাহা অল্পাধিক পরিমাণে মিশ্রিত ও আবর্জনাপূর্ণ, এবং ঐ সকল বীজের কলনও অধিক নয়। ফলে ভারতের কৃষিক্ষেত্রে জীব অশ্রান্ত পান্ডিত্য দেশের জীবোর জায় অধিক মূল্যে বিক্রিত হয় না। এইপ্রকার নানাকারণে ভারতের কৃষি অশ্রান্ত দেশ অপেক্ষ পশ্চাতে রহিয়াছে। ফসলের উন্নতির চেষ্টা করা দেশের উন্নতিকামী প্রত্যেক অধিবাসীরই অবশ্যকর্তব্য। উদ্ভিদের উন্নতিকরে বর্তমান যুগে যে সকল পদ্ধতি প্রচলিত হইয়াছে, ঐ সকল পদ্ধতির মধ্যে যে সকল সত্য



নিহিত আছে এবং ইমকল পদ্ধতি অবলম্বন করিয়া যে সকল ফল লাভ করা গিয়াছে তাহা নিম্নে আলোচিত হইল।

ফসলের উৎকর্ষ সাধনের নিমিত্ত কয়েকটি মূল নীতি প্রচলিত আছে ; ই নীতিগুলি উত্তমরূপে কদম্বকম করিতে পারিলে, যে কোন প্রকার উদ্ভিদের উন্নতি সাধনের উপায় নির্দেশ করিয়া লওয়া সহজসাধ্য হইবে। ঐ মূল নীতিগুলি প্রধানতঃ দুই শ্রেণীতে বিভক্তঃ—(১) নির্বাচন (Selection), (২) লব্ধ-উৎপাদন (Hybridisation)।

### নির্বাচন (Selection)

উদ্ভিদজাতির মধ্যে নানা প্রকার বৈষম্য (variation) বর্তমান আছে অর্থাৎ উহারা একটি হইতে অপরটি মাত্রবিশ্বের বস্তুর এবং এই স্বতন্ত্রের অন্তর্গত ইহাদিগের মণ্ডলী (Group or Family), গণ (Natural order), শ্রেণী (Genus), উপশ্রেণী (Species) প্রভৃতি নানাবিধ বিভাগে বিভক্ত করা যায়। পাট এবং ধানের গাছ সম্পূর্ণ বস্তুর এবং সেই নিমিত্তই উহাদিগকে দুইটি পৃথক্ গণের (Natural order) অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। কিন্তু সকল পাটের গাছ এবং সকল প্রকার ধানের গাছ ঠিক একরূপ নহে, তথাপি যে কোন প্রকার ধানের গাছকে এবং যে কোন প্রকার পাটের গাছকে চিনিয়া লওয়া যায়। অধিকাংশ স্থলেই এই প্রভেদ অতি সামান্য কিন্তু উহা পুরবাহুক্ৰমে চলিয়া আসিতেছে। এই পুরবাহুক্ৰমে প্রবর্তিত দ্বারী প্রকৃতিগত বিভিন্নতা থাকিতে একই জাতির বহু প্রকার ভেদ চিনিয়া লওয়া যায়। উহা ব্যতীত আরও কতকগুলি কৃত্র প্রভেদ তদ্বাস্থসন্ধানকারীদিগের দৃষ্টিপথ এড়াইতে পারে না। কোন বিশেষ জাতীয় পাট অথবা ধানের ক্ষেত্র পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যায় ক্ষেত্রের সমস্ত পাটের গাছ কিংবা সমস্ত ধানের গাছ ঠিক একরূপ নহে। কোনও অবিমিশ্র কাঠিক সাইল ধানের ক্ষেত্রের প্রতি লক্ষ্য করিলে দেখিতে পাওয়া যায় শুদ্ধাঙ্গ ধানের গাছগুলির মধ্যে কোনটির আড়



বড় এবং কোনটির বা ছোট, আবার কোনটির নীচে ধানের সংখ্যা অধিক এবং কোনটিতে বা ধানের সংখ্যা কম। এইরূপ আরও অনেক অঙ্গ-বিশ্তর প্রভেদ দেখিতে পাওয়া যায়।

একই জাতীয় ধানের গাছের মধ্যে এই যে পরস্পর পার্থক্য বর্তমান রহিয়াছে, উদ্ভিদের উৎকর্ষসাধক বৈজ্ঞানিকগণের নিকট ইহা অতিশয় মূল্যবান। পূর্বে বলা হইয়াছে বিবিধ জাতীয় ধানের মধ্যে যে পার্থক্য বিদ্যমান রহিয়াছে তাকা পুনরায় পুনরায় প্রবর্তিত, কিন্তু এই একই জাতীয় ধানের গাছের মধ্যে যে পরস্পর পার্থক্য দৃষ্ট হয় ইহা স্থায়ী এবং অস্থায়ী দুই প্রকারেরই হইতে পারে। যদি এই পার্থক্য অস্থায়ী বা পরিবর্তনশীল হয় তাহা হইলে পরবর্তী পুরুষে সে পার্থক্য দৃষ্ট হইতেও পারে, না হইতেও পারে। কিন্তু যদি তাহা স্থায়ী ও প্রকৃতিগত হয়, তাহা হইলে পুনরায় পুনরায় প্রবর্তিত হইতেই থাকিবে। এই একই জাতীয় উদ্ভিদের মধ্যে হইতে পরস্পর পুনরায় পুনরায় স্থায়ী ও অস্থায়ী ভাবে প্রবর্তনকম গাছগুলিকে পৃথক করিয়া লওয়ার নামই নির্বাচন।

নির্বাচন বিবিধ প্রকারে করা হইতে পারে; যথা—(১) সঙ্গ-নির্বাচন (Mass selection), (২) একক-নির্বাচন (Single Plant selection), (৩) অযৌন-নির্বাচন (Vegetative selection), (৪) মুকুল-নির্বাচন (Bud selection)।

### (১) সঙ্গ-নির্বাচন

কোন এক বিশিষ্ট জাতীয় শস্যের ক্ষেত্র হইতে উদ্ভিচিত প্রথা অনুসারে এমন কতকগুলি গাছ নির্বাচন করিয়া লইতে হইবে যাহাদের পার্থক্য ক্ষেত্রে অস্বাভাবিক গাছ হইতে স্পষ্টতর, অথচ ঐ পার্থক্য ঐ শস্যের উৎকর্ষসাধন পক্ষে অমুকূল। এইরূপে নির্বাচিত গাছগুলির বীজ একত্র করিয়া ক্ষেত্রে বপন করিলে তৎক্ষাত শস্য প্রথম পুরুষে নির্বাচিত শস্যের তুল্য-গুণবিশিষ্ট হইয়াই সম্ভব। এইরূপ নির্বাচন-প্রথা পুনরায় পুনরায় অবলম্বন করিলে অর্থাৎ প্রথম পুরুষের শস্য হইতে ৯ প্রথা অনুযায়ী



নির্বাচন করিয়া দ্বিতীয় পুরুষের জন্ম বীজ বপন এবং দ্বিতীয় পুরুষ হইতে নির্বাচন করিয়া তৃতীয় পুরুষের জন্ম বীজ বপন এইভাবে বংশপরম্পরা নির্বাচন প্রথা অবলম্বন করিয়া চাষ করিলে বিশেষ সুফল পাওয়া যায় ; কিন্তু এই নির্বাচন-প্রথা কিছুকাল বন্ধ করিয়া দিলে আর সুফল পাওয়া যায় না। কারণ, প্রথম হইতেই নির্বাচিত গাছগুলির মধ্যে যেগুলিতে অস্বাভাবিকতা ছিল তাহা পুনরাবৃত্তিমে প্রবর্তিত না হইয়া অপকৃষ্ট ফল প্রদান করিবে এবং যেগুলিতে স্বাভাবিকতা বর্তমান ছিল তাহা বংশাবৃত্তিমে প্রবর্তিত হইলেও অস্বাভাবিক ফলপ্রদগুলির সহিত মিশ্রণের ফলে ক্রমে লুপ্ত হইয়া যাইবে। এই জন্যই বর্তমান সময়ে সঙ্গ-নির্বাচন (Mass selection) প্রথা অগ্রসরণ না করিয়া একক-নির্বাচন (Single plant selection) দ্বারা উদ্ভিদের উৎকর্ষ সাধন করা হয়।

## (২) একক-নির্বাচন

এই প্রথা অবলম্বন করিতে হইলে প্রথমতঃ সঙ্গ-নির্বাচন প্রথা নিয়মাবলম্বী কচকগুলি গাছ বাছিয়া লইতে হইবে এবং ঐ সকল গাছের প্রত্যেকটির শীর্ষস্থিত ফলের অথবা কোন একটি গুচ্ছের ফলের বীজ পৃথক পৃথক শ্রেণীতে বপন করিতে হইবে, অর্থাৎ বীজগুলি গাছ লইয়া পরীক্ষা চলিবে তাহানিপেক্ষে প্রত্যেকটির ফলের বীজ পৃথক পৃথক শ্রেণীতে বপন করিতে হইবে। গাছের সমস্ত বীজ বপন না করিয়া গাছের অঙ্গাঙ্গণ পরীক্ষার উপযোগী কচকগুলি বীজ বপন করিলেই চলে। এক সারিতে ১০০ বীজ বপন করিলেই যথেষ্ট। এই প্রক্রিয়াতে বিশেষ সুবিধা এই যে—বীজগুলি গাছ, ঠিক ততগুলি বিতর সারি পাওয়া যায়। উহার প্রত্যেক সারির গাছগুলি এক একটি বীজ গাছ হইতে উদ্ভূত। এই প্রকার আরও একটি বিশেষ সুবিধা এই যে কোন সারির গাছগুলিতে তাহানের জনকগাছের লক্ষণগুলি সম্পূর্ণভাবে প্রবর্তিত হইল কিনা তাহা প্রথম হইতেই সঠিক ধরিতে পারা যায়। প্রথম নির্বাচিত গাছের উৎকর্ষসাধক গুণগুলি যদি





প্রকৃতিগত হইয়া থাকে, তবে তাহার পর্বতী পুরুষেও ঐ সকল গুণ সমভাবে পরিচালিত হইবে এবং পুনরায়ক্রমে উহা প্রবর্তিত হইতে থাকিবে। এইরূপে কতকগুলি দ্বারা ও প্রকৃতিগত গুণসম্পন্ন বংশ পৃথক করিয়া লইতে পারিলে তৎকালে আর নির্বাচনের প্রয়োজন হয় না এবং ঐ সকল নির্বাচিত বীজ দ্বারা বিস্তৃতভাবে চাষের কাজ চলিতে পারে। এই বিশুদ্ধ একক-নির্বাচন প্রথা (Pure Line Culture) জগতের প্রায় সকলই গৃহীত হইয়াছে।

এই প্রণালী অবলম্বনের জন্য নির্বাচিত প্রথম গাছগুলি ঐ জাতীয় মস্ত বা ফল হিসাবে বিশুদ্ধ-গুণপূর্ণ এবং আত্মনিষেকী (Self-fertilised) হওয়া আবশ্যক অর্থাৎ পাতঙ্গ্য দ্বারা উৎপন্ন হইলে চলিবে না, কারণ পরস্পরোৎপন্ন গাছ হইতে কোন কালেও এক প্রকার ফল পাওয়া যাইতে পারে না। কিন্তু সর্বদা সমস্তগণবিপ্লবী ফল পাওয়াই উন্নতিলাভের মূল ভিত্তি।

আত্মনিষেকী এবং অযৌনপ্রকার বাস্তুজীবীল উদ্ভিদের পক্ষে একক-নির্বাচন সহজেই চলিতে পারে; কিন্তু যে সকল উদ্ভিদ পরনিষেকী (Cross-fertilised) তাহাদের মধ্যে এই প্রথা প্রয়োগ করিতে হইলে বিভিন্ন সারির গাছের পরস্পরের মধ্যে যৌনসম্বন্ধ বর্জিত করা আবশ্যক।

### (৩) অযৌন-নির্বাচন

গাছের কাটিং বা শাখাকলম এবং ডগা প্রকৃতি দ্বারা অযৌন উপায়ে অর্থাৎ স্ত্রী ও পুং সংযোগ ভিন্ন যে সকল উদ্ভিদের বংশ বিস্তার করা যায় ঐ সকলের মধ্যে নির্বাচনের নাম অযৌন-নির্বাচন। অযৌন প্রকার উৎপাদিত হইলেও কোন একটি ফসলে নানা বৈশিষ্ট্যের সংমিশ্রণ থাকিতে পারে। উদ্ভিদের উৎকর্ষকারিগণ ঐ সকল ফসল হইতে উৎকর্ষ-সাধক বৈশিষ্ট্যপূর্ণ গাছ বাছিয়া লইয়া তাহার শাখা অথবা ডগা দ্বারা ফসলের উৎকর্ষ সাধন করিয়া থাকেন। ইহু, আলু, আনারস প্রকৃতির নির্বাচন এই শ্রেণীর অন্তর্গত।



## (৪) মুকুল-নির্বাচন

ইহাও অনেকটা অধোন-নির্বাচনের অনুরূপ। ফলকর গাছের উৎকর্ষ সাধনের নিমিত্ত প্রধানতঃ এই প্রথা অবলম্বিত হইয়া থাকে। গাছের মুকুল বা শাখার মধ্যেও পার্থক্য থাকে, অর্থাৎ গাছের বিভিন্ন শাখা বা মুকুলের ফলের বড়ো কখনও কখনও বৈষম্য দেখিতে পাওয়া যায়। কোন গাছের শাখাবিশেষের ফলের উৎকৃষ্টতার প্রতি লক্ষ্য করিয়া ঐ শাখার কলম দ্বারা এই নির্বাচন সংঘটিত হইয়া থাকে। মাকিনের নেভেল কমলাগেবু, বীজপুত্র কাল জাম, ইত্যাদি দৃষ্টান্ত গুলি। সরকারী ইন্স-ভুকসিদ্ ডাক্তার বর্গার পরীক্ষা দ্বারা দেখাটাইছেন যে একটি আখের চোখ হইতে নানা বর্ণের নূতন জাতির আখ পাওয়া যাইতে পারে এবং এই প্রকারের নির্বাচনে তিনি সফলতম ফল পাইয়াছেন। বেঙ্গী সাকেবেরও মত এই যে একই বৃক্ষের কোন কোন মুকুল হইতে সেই আদি বৃক্ষের সহিত সম্পূর্ণভাবে বিভিন্ন বর্ণ বা গুণ বিশিষ্ট জাতির উদ্ভব হইতে পারে।

## শঙ্করোৎপাদন

শঙ্করোৎপাদন দ্বারা সাধারণতঃ তিনটি উদ্দেশ্য সাধিত হইয়া থাকে ; যথা—(১) অধিক পরিমাণ পরিবর্তনশীলতা আনয়ন ; (২) কতকগুলি বাঞ্ছিত বৈশিষ্ট্যের একত্র সমাবেশ করা ; (৩) কোন উদ্ভিদে অধিকতর বল সঞ্চার করা।

শঙ্করোৎপাদন করিতে হইলে উদ্ভিদের লৈঙ্গিক সন্নিবেশ (Sexual arrangement) এবং পরাগপাতন বিষয়ে সর্বশেষ জ্ঞান থাকা আবশ্যিক।

উদ্ভিদের লৈঙ্গিক সন্নিবেশ তিন প্রকার হইয়া থাকে (ক) ত্রিরাশাস-পুন্ডী (Dioecious) অর্থাৎ যে সকল উদ্ভিদের দ্বী ও পুংপুষ্প স্বতন্ত্র গাছে থাকে ; যথা—তাল, পেঁপে প্রভৃতি। (খ) মিলিস্তাক (Monoecious)



অর্থাৎ বে সকল উদ্ভিদের স্ত্রী এবং স্ত্রীপুংগ একই গাছে থাকে ; বথা—  
লাউ, কুমড়া প্রভৃতি । (গ) উভলিঙ্গ পুংসী (Bisexual or Hermaphrodite) অর্থাৎ বে সকল উদ্ভিদের স্ত্রী ও পুং-কেশর একই ফুলে  
থাকে ; অধিকাংশ উদ্ভিদই এই প্রকার অঙ্গবৃত্ত ।

কোন ফুলের মাতৃ-কেশরই বীজাধারে সেই ফুলেরই পুং-কেশর  
পর্যাপপাতন দ্বারা গর্ভাধানক্রিয়া সম্পন্ন হইলে তাহাকে পরনিষেক বা  
আত্মনিষেক বলে । আর কোন ফুলের মাতৃ-কেশরই বীজাধারে ঐ  
জাতীর স্ত্রী গুণসম্পন্ন কোন গাছের ফুলের পুংকেশরই পর্যাপপাতন দ্বারা  
গর্ভাধানক্রিয়া সম্পন্ন হইলে তাহাকে পর-নিষেক বলে এবং এই পর-  
নিষেকোৎপন্ন সম্মান শব্দর নামে অভিহিত হয় । এই শব্দর বা মিশ্র  
সম্মতি পিতৃ ও মাতৃ-ফুলের অনেকগুলি গুণাগুণের অধিকারী হয় এবং  
ঐ সকল শব্দর হইতে পরনিষেকভাবে বংশ বিস্তার করিলে পরবর্তী বংশে  
ঐ সকল গুণাগুণ বিতরিত হইয়া পড়ে । ঐ সকল গুণাগুণ কি প্রণালীতে  
পরবর্তী বংশে বিতরিত হয় কয়েক বৎসর পূর্বে ও সুবীক্ষণে তাহা অজ্ঞাত  
ছিল । উনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগে অট্টো বেন্ডেল নামক স্থানের  
আশ্রমের ধর্ম্মাচারী মহাশয় প্রফেসর জোহান মেণ্ডেল এই বিষয়ে  
বহু গবেষণার দ্বারা প্রকৃত তথ্য আবিষ্কার করেন, কিন্তু তাঁহার মৃত্যুর  
বহুকাল পরে ঐ তথ্য, পুনরাবিষ্কৃত হইয়া, লোকসমাজে প্রচারিত হয় ।

মেণ্ডেল সর্বাগ্রেণে বিবিধ জাতীর মটর (Pisum Sativum) লইয়া  
তাহা হইতে উৎপন্ন গাছের ফুলে বিভিন্নভাবে পরনিষেক দ্বারা পরীক্ষা  
করিয়াছিলেন এবং ঐ সকল পরীক্ষার ফল বথা সময়ে লিপিবদ্ধ করিয়া  
রাখিয়াছিলেন । উহাই এখন “মেণ্ডেল-বিধি” (Mendel's Law)  
নামে পরিচিত হইয়াছে । পরনিষেক হইলে কি প্রণালীতে পৈতৃক  
গুণসমূহ পরবর্তী পুরুষে প্রবর্তিত হয় উক্ত বিধি হইতে তাহা জানিতে  
পাওয়া যায় । মেণ্ডেলের বিধি অনুসারে বংশ পরম্পরার পিতৃপুরুষের  
গুণাগুণ পরবর্তী বংশে যে কয়েক প্রকারে প্রবর্তিত হয় তাহা  
পরশ্রুতির বিবৃত হইয়াছে ।



(ক) প্রাণী কিংবা উদ্ভিদ উভয়েই মাতাপিতার গুণাগুণের অধিকারী হইবে। মাতাপিতার গুণ সম্বন্ধে প্রবর্তিত হওয়ার সম্ভাবনা খুবই প্রবল কিন্তু কোন কোন কারণে তাহা নাও হইতে পারে।

(খ) যে সকল গুণ তিন পুরুষ যাবৎ মাতাপিতার বংশে প্রবর্তিত হইয়া আসে তাহা সম্বন্ধে নিশ্চিতরূপে বর্ণিত থাকে।

(গ) পুরুষপুরুষের পার্থক্যিক ও মানসিক গুণগুলি সাধারণতঃ পুরুষ ভাবে সম্বন্ধে প্রবর্তিত হয়। সেই কারণেই বাক্য দুটি হইতে মানসিক ভাবের পরিচয় পাওয়া যায় না। আবার কখনও কখনও উহা বৃত্ত-ভাবেও প্রবর্তিত হইয়া থাকে।

(ঘ) মেণ্ডেলের নিম্ন অধুসারে ভাল ও মন্দ গুণকে পৃথক করিয়া তাহার উৎকর্ষসাধন করা যায়।

(ঙ) কোন গুণ কোন বংশস্বত্বপূর্ণ-কারী হইয়া গেলেও তির বংশের সংস্রবে আদিয়া তাহা লুপ্ত হইয়া যাইতে পারে।

মেণ্ডেল সর্বপ্রথমে প্রিন্সেস ভাবে উৎপন্ন কৃতকগুলি মটর লইয়া পরীক্ষা করিয়া ছিলেন। ৯ মটরগুলি বাঁটি আনধিক ভাবে উৎপন্ন কিনা তাহা নিঃসংশয়ে অবগত হওয়ার জন্য তিনি ক্রমান্বিত ৩৫ বৎসর কাল একক প্রকার অলঙ্ঘনে পৃথক ভাবে উৎপাদন করেন। ৯ প্রকার পৃথক ভাবে উৎপাদিত অবিমিশ্র মটর খাবাট মেণ্ডেল পরোৎপাদন বিষয়ে মৌলিক গবেষণা আরম্ভ করিয়াছিলেন।

মেণ্ডেল একটি অবিমিশ্র লম্বা-জাতীয় মটর গাছের ফুলের পুংকেশরসমূহ পরাগ অপসার একটি বেঁটে-জাতীয় অবিমিশ্র মটর গাছের ফুলের স্ত্রী-কেশরসমূহ বীজমাণ্ডে কৃত্রিম উপায়ে পরনিসেক করিয়া পরস্পর বীজ উৎপাদন করেন। সমস্তর ৯ পুরুষ বীজ হইতে চারা উৎপন্ন করিয়া দেখিতে পান যে প্রথম প্রকরণে এই পরোৎপন্ন মটর গাছগুলি লম্বা-জাতীয় মটরের গাছের অনুরূপ হইয়াছে। ইহা দ্বারা প্রমাণিত হইল যে গাছের কাণ্ডের লম্বা হওয়ার সংস্কারটি বেঁটে হওয়ার সংস্কার হইতে প্রবল। লম্বা ও বেঁটে জাতীয় মটরের শব্দ করিয়া প্রথম প্রকরণে যে কেবল লম্বা জাতীয়



মটর গাছটো পাওয়া গেল কতগুলি দৃশ্যতঃ লম্বা ফুলেও বৈটে ছগুয়ার সংখ্যাটি উহাদের মধ্যে প্রভুর ভাবে বহিরা যায়। উক্ত লম্বা গাছের বীজ হঠাৎ একক ভাবে চারা উৎপাদন করিয়া বেগুন দেখিলেন দ্বিতীয় জননে লম্বকরা ৭৫টি গাছ লম্বা জাতীয় এবং লম্বকরা ২৫টি গাছ বৈটে জাতীয় হঠাৎ হঠাৎ ইহার অনুপাত হঠাৎ ৩ : ১ অর্থাৎ ৩টি লম্বা হঠাৎ ১টি বৈটে উক্ত ৩৫টি বৈটে মটর গাছের বীজ হঠাৎ চারা উৎপন্ন করিলে উক্ত প্রভুর গাছের পুঙ্খবান্ধব বৈটে জাতীয় হইবে। কিন্তু কতকগুলি লম্বা মটরের বীজ হঠাৎ লম্বা ও বৈটে হই জাতীয় এবং কতকগুলি হঠাৎ কেবল লম্বা জাতীয় গাছই হইবে। মোটের উত্তর লম্বা গাছ হঠাৎ কতগুলি বীজ পাওয়া যায় তাহার এক-চতুর্থাংশ হঠাৎ অবিশিষ্ট বৈটে এক-চতুর্থাংশ হঠাৎ অবিশিষ্ট লম্বা এবং অবশিষ্ট অর্ধাংশ হঠাৎ লম্বা ও বৈটে উক্ত গুল-মিশ্রিত গাছ পাওয়া যায়। উক্ত অনেকটা বীজগুলির (ক + খ) = ক + খ + ২কখ এই সূত্রটির অনুকূল।

পূর্বেই বলা হইয়াছে লম্বা মটরগাছ ও বৈটে মটরগাছের লম্বাওৎপন্ন বীজ হঠাৎ প্রথম জননে যে চারা ভাবে তাহার সকলগুলিই দৃশ্যতঃ লম্বা হঠাৎ উহাদের মধ্যে বৈটে ছগুয়ার সংখ্যাটি প্রভুর বহিরা যায়। প্রভুর তাহার বার্ষিক (yearly) গঠন কতকটা লম্বা এবং কতকটা বৈটের সংমিশ্রণে হয় যদি লম্বা মটরকে "১" বলিয়া ধরা যায় এবং বৈটে মটরকে "২" বলিয়া ধরা যায় তাহা হঠাৎ উহাদের উভয়ের লম্বাওৎপন্ন গাছের বার্ষিক গঠন হইবে "T১"। এইরূপ হঠাৎ পছন্দের অসংখ্য লম্বা বীজ হঠাৎ দ্বিতীয় জননে যে গাছ উৎপন্ন হইবে তাহার গঠন (১) T১, (২) T১ এবং ১, ১ -এই তিন প্রকার হইবে। কোঠা অঙ্কিত করিয়া নিম্নে ইহার জনন-প্রণালী দেখান হইল।

	১ লম্বা	২ বৈটে
লম্বা T	(১) TT	(২) T১
বৈটে t	(৩) t১	(৪) tt





$$\begin{cases} (১) \text{ কোঠা } - T \times 1 = T \cdot 1, \frac{1}{2} \text{ লম্বা} \\ (২) \text{ কোঠা } - T \times t = Tt \\ (৩) \text{ কোঠা } - t \times T = Tt \end{cases} \left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ লম্বা ও} \\ \text{দেটে মিলে।} \end{array} \right\}$$

দ্রষ্টব্য: এক প্রকার

$$\checkmark (৪) \text{ কোঠা } - t \times t = tt, \frac{1}{2} \text{ বেটে}$$

অন্য এক প্রকারে



$$\begin{cases} (১) \times (২) = T \cdot 1 = TT, \frac{1}{2} \text{ লম্বা।} \\ (১) \times (৪) = T \times t = Tt \\ (২) \times (৩) = T \times t = Tt \end{cases} \left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} \text{ লম্বা ও} \\ \text{দেটে।} \end{array} \right\}$$

$$\checkmark (৩) \times (৪) = t \times t = tt + \text{দেটে}$$

দ্রষ্টব্য: এক প্রকার

উহার মধ্যে যেগুলি ১নং কোঠার (Tt) গাছের জায়গা হইবে সেগুলির বীজ বপন করিলে লম্বা গাছ হইবে। যেগুলি ২ এবং ৩ নং কোঠার গাছের (Tt) জায়গা হইবে সেগুলির বীজ বপন করিলে (১) লম্বা (TT), (২) লম্বা-দেটে (Tt) এবং (৩) দেটে (t) — এই তিন রকমের গাছই উৎপন্ন হইবে। আর ৪ নং কোঠার (tt) বীজ বপন করিলে উহা হইতে দেটে গাছ হইবে। ১ম ও ৪র্থ কোঠার অতি দৃষ্টি



করিলে দেখিতে পাওয়া যাবে, বেঁটে ও লম্বা মটর গাছের শঙ্কর হইতে দ্বিতীয় জননে পুনরায় বেঁটে ও লম্বা মটর গাছ পৃথক হইয়া পেল।

এখানে কেবল মটর গাছের উচ্চতা এই স্বভাবটি লইয়া শঙ্কর উৎপাদন করা হইল, এইরূপে একাধিক ভাগ লইয়াও শঙ্কর উৎপাদন করা যাউতে পারে। যেমন—(১) উচ্চতা এবং রং, (২) উচ্চতা, রং এবং স্বাদ, (৩) উচ্চতা, রং, স্বাদ এবং ফলের সংখ্যা। ১ নম্বরে ২টি, ২ নম্বরে ৩টি এবং ৩ নম্বরে ৪টি স্বভাবের ভারতীয় বা যোগ-বিযোগের জন্ত শঙ্কর উৎপাদন করিতে হয়।

একটি স্বভাবের জন্ত চুই জাতির শঙ্কর উৎপাদন করিলে দ্বিতীয় জননে বিভিন্ন টিন প্রকার গাছের উদ্ভব হইলেও বাস্তবঃ চুই স্বকমের গাছই দেখা যাইবে, কারণ '১' এবং '১' এতদ্রুতের মধ্যে যান্ত্রিক পার্থক্য বর্তমান থা কলেও বাস্তব পার্থক্য থাকিবে না। এইরূপে এই চুই জাতির স্বভাবের মধ্যে চুই প্রকার পার্থক্য বর্তমান থাকিলে দ্বিতীয় জননে ৪ জাতির, তিনটি পার্থক্য বর্তমান থাকিলে ৮ জাতির, চারিটি স্বভাবের পার্থক্য বর্তমান থাকিলে ১৬ জাতির উদ্ভব হইবে।

চুইটি গাছের মধ্যে চুইটি স্বভাবের পার্থক্য বর্তমান থাকিলে তাহার শঙ্করোৎপন্ন গাছের বীজ হইতে দ্বিতীয় জননে যে উল্লিখিত প্রণালী অনুযায়ী জননের ফল পাওয়া যাইবে তাহার দৃষ্টান্ত নিম্নে প্রদত্ত হইল।

পূর্বাঙ্গীকৃত লম্বা ও বেঁটে মটর গাছের শঙ্করোৎপাদিত বীজ দ্বারা চুই গাছের উচ্চতা, অর্থাৎ একটি মাত্র স্বভাবের যোগ-বিযোগ লইয়া পরীক্ষা হইয়াছে। কিন্তু চুই লম্বা ও বেঁটে মটর গাছের মধ্যে যদি একটি লাল এবং একটি সবুজ থাকে তাহা হইলে উহাদের মধ্যে উচ্চতা এবং রং এই চুইটি স্বভাবের পার্থক্য লক্ষ্য হইবে। এখন এই চুইটি স্বভাবের পার্থক্য-বিশিষ্ট চুই গাছের শঙ্করোৎপাদন করিয়া যদি প্রথম জননে সমস্তগুলি গাছই লাল ও সবুজ হয়, তাহা হইলে সেই বীজ দ্বারা দ্বিতীয় জননে যে সকল গাছ হইবে তাহার মধ্যে (১) লাল ও লম্বা (RT), (২)



১৫০

## কৃষি-বিজ্ঞান

লাল ও বেটে (RT), (৩) সবুজ ও লম্বা (LT) এবং (৫) সবুজ ও বেটে (LT)\* এই চারি প্রকার উৎপাদক (factor) পাওয়া যাউক। ইত্যাদের অমুপাত হইবে— $১:২:৩:৪:৫$ । এটি অমুপাতের সহজতা নিম্নে কোঠা লিখিত করিয়া দেখান হইল।

	RT	LT	LT	LT
RT	(১)	(২)	(৩)	(৪)
লাল ও লম্বা	RT, লাল ও LT, লম্বা	RT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা
LT	(৫)	(৬)	(৭)	(৮)
লাল ও বেটে	RT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা
LT	(৯)	(১০)	(১১)	(১২)
সবুজ ও লম্বা	RT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা
LT	(১৩)	(১৪)	(১৫)	(১৬)
সবুজ ও বেটে	RT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা	LT, লাল ও LT, লম্বা

১	২	৩	৪
লাল ও লম্বা	লাল ও বেটে	সবুজ ও লম্বা	সবুজ ও বেটে
১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২২, ২৩, ২৪, ২৫, ২৬, ২৭, ২৮, ২৯, ৩০, ৩১, ৩২, ৩৩, ৩৪, ৩৫, ৩৬, ৩৭, ৩৮, ৩৯, ৪০, ৪১, ৪২, ৪৩, ৪৪, ৪৫, ৪৬, ৪৭, ৪৮, ৪৯, ৫০, ৫১, ৫২, ৫৩, ৫৪, ৫৫, ৫৬, ৫৭, ৫৮, ৫৯, ৬০, ৬১, ৬২, ৬৩, ৬৪, ৬৫, ৬৬, ৬৭, ৬৮, ৬৯, ৭০, ৭১, ৭২, ৭৩, ৭৪, ৭৫, ৭৬, ৭৭, ৭৮, ৭৯, ৮০, ৮১, ৮২, ৮৩, ৮৪, ৮৫, ৮৬, ৮৭, ৮৮, ৮৯, ৯০, ৯১, ৯২, ৯৩, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ৯৭, ৯৮, ৯৯, ১০০	১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২২, ২৩, ২৪, ২৫, ২৬, ২৭, ২৮, ২৯, ৩০, ৩১, ৩২, ৩৩, ৩৪, ৩৫, ৩৬, ৩৭, ৩৮, ৩৯, ৪০, ৪১, ৪২, ৪৩, ৪৪, ৪৫, ৪৬, ৪৭, ৪৮, ৪৯, ৫০, ৫১, ৫২, ৫৩, ৫৪, ৫৫, ৫৬, ৫৭, ৫৮, ৫৯, ৬০, ৬১, ৬২, ৬৩, ৬৪, ৬৫, ৬৬, ৬৭, ৬৮, ৬৯, ৭০, ৭১, ৭২, ৭৩, ৭৪, ৭৫, ৭৬, ৭৭, ৭৮, ৭৯, ৮০, ৮১, ৮২, ৮৩, ৮৪, ৮৫, ৮৬, ৮৭, ৮৮, ৮৯, ৯০, ৯১, ৯২, ৯৩, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ৯৭, ৯৮, ৯৯, ১০০	১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২২, ২৩, ২৪, ২৫, ২৬, ২৭, ২৮, ২৯, ৩০, ৩১, ৩২, ৩৩, ৩৪, ৩৫, ৩৬, ৩৭, ৩৮, ৩৯, ৪০, ৪১, ৪২, ৪৩, ৪৪, ৪৫, ৪৬, ৪৭, ৪৮, ৪৯, ৫০, ৫১, ৫২, ৫৩, ৫৪, ৫৫, ৫৬, ৫৭, ৫৮, ৫৯, ৬০, ৬১, ৬২, ৬৩, ৬৪, ৬৫, ৬৬, ৬৭, ৬৮, ৬৯, ৭০, ৭১, ৭২, ৭৩, ৭৪, ৭৫, ৭৬, ৭৭, ৭৮, ৭৯, ৮০, ৮১, ৮২, ৮৩, ৮৪, ৮৫, ৮৬, ৮৭, ৮৮, ৮৯, ৯০, ৯১, ৯২, ৯৩, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ৯৭, ৯৮, ৯৯, ১০০	১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪, ১৫, ১৬, ১৭, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২২, ২৩, ২৪, ২৫, ২৬, ২৭, ২৮, ২৯, ৩০, ৩১, ৩২, ৩৩, ৩৪, ৩৫, ৩৬, ৩৭, ৩৮, ৩৯, ৪০, ৪১, ৪২, ৪৩, ৪৪, ৪৫, ৪৬, ৪৭, ৪৮, ৪৯, ৫০, ৫১, ৫২, ৫৩, ৫৪, ৫৫, ৫৬, ৫৭, ৫৮, ৫৯, ৬০, ৬১, ৬২, ৬৩, ৬৪, ৬৫, ৬৬, ৬৭, ৬৮, ৬৯, ৭০, ৭১, ৭২, ৭৩, ৭৪, ৭৫, ৭৬, ৭৭, ৭৮, ৭৯, ৮০, ৮১, ৮২, ৮৩, ৮৪, ৮৫, ৮৬, ৮৭, ৮৮, ৮৯, ৯০, ৯১, ৯২, ৯৩, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ৯৭, ৯৮, ৯৯, ১০০
কোঠা একুন	কোঠা একুন	কোঠা একুন	কোঠা একুন
১	২	৩	৪

\* লাল ও লম্বা, লাল ও বেটে, সবুজ ও লম্বা, সবুজ ও বেটে—এই চারি প্রকার উৎপাদক (factor) পাওয়া যাউক। ইত্যাদের অমুপাত হইবে— $১:২:৩:৪:৫$ । এটি অমুপাতের সহজতা নিম্নে কোঠা লিখিত করিয়া দেখান হইল।



উল্লিখিত কোঠা চিহ্ন দ্বারা দেখা যাচ্ছে যে, দুইটি বিভিন্ন অণু-  
বিশিষ্ট চিহ্ন গাছের শক্তোৎপন্ন দীর্ঘ চট্টের দ্বিতীয় অর্ধের যে সকল  
চারা উৎপন্ন হয় তাহাদের মধ্যে ৬টি উৎপাদক (producer) পাওয়া যায়  
এবং ঐ ৬টি উৎপাদকের অনুপাত হইতেছে : ১ : ৩ : ১, আর  
এই ৬টি উৎপাদকের বিভিন্ন প্রকার গাছের মধ্যে ১, ১, ১ ও ৩ নং  
কোঠাতে ৬টি বিশেষ গাছ পাওয়া যায়

উৎস-প্রজনন দ্বারা যে সকল বিশুদ্ধ জাতির উদ্ভব হয় তাহাদের মধ্যে যেগুলি বাহ্যিক গুণবিশিষ্ট হয়, তাহাদের জীবিত জাতের দ্বারা আদর্শ বোঝের সৃষ্টি করিতে হয় এবং এই সীমা ক্রমকমাধারণের মধ্যে প্রচার করিয়া দেশে জনগণ উৎসাদকের ব্যবস্থা করিতে হয় ।

‘অদ্বৈত’ প্রজ্ঞানন কিছুটা নিত্যকৃত জটিল হওয়ায় দ্বন্দ্ব সাধারণ কৃষকের  
 দ্বারা ইচ্ছা সম্পন্ন হওয়া সম্ভবপর নহে । সুতরাং শিক্ষিত লোক বীজোদ্ভাবন  
 চাষন কবিয়া বীজের বদলায় কবিলে একদিকে যেমন দেশে জুগত  
 প্রচারের সহায়তা হয়, অপর দিকে বাবসায় ‘উদ্যোগ’ টকা বিশেষ  
 লাভজনক হইতে পারে । ইংল্যাণ্ডে এবং আমেরিকাতে এট প্রণালীতে  
 বীজের বদলায় প্রচলিত আছে এবং তথাকার কৃষকগণ আপন আপন  
 ক্ষেত্রে বপনের কাজ সাধারণতঃ ঐ সকল প্রতিষ্ঠান-জাত বীজই ব্যবহার  
 করিয়া থাকে । এট কাৰ্য্যটি সবিশেষ অদ্যাবসায় এবং সত্যতা সাপেক্ষ ।  
 কৃষকগণকে একবার ঐ সকল বাবসায়বর্ণের সত্যতা এবং বীজের কাৰ্য্য-  
 কারিত্য উপর বিশ্বাস স্থাপন করাইতে পারিলে এট প্রণা দেশে  
 প্রচাৰিত হইতে অধিক সময়ে প্রয়োজন হয় না । সরকারী কৃষিবিভাগ  
 দ্বারা এট কাৰ্য্যের প্রাথমিক প্রচেষ্টা সহজে অনুষ্ঠিত হইতে পারে । ই  
 বিভাগ এতদ্ব্যতীত কিছু কিছু কাৰ্য্য করিতেছেন বটে, কিন্তু কাৰ্য্যের  
 গুরুত্ব হিসাবে তাহা নিতান্তই অল্পচূৰ ।



## নবম অধ্যায়

### কৃষিকার্যে জীবাণু

জীবাণুর আকৃতি এত ক্ষুদ্র যে অত্যন্ত বক্রিমালী অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্য ব্যতীত ইহাদিগকে প্রত্যক্ষ করা সম্ভবপর হইয়া উঠে না। এই জীবাণু পৃথিবীর সকল পরিব্যাপ্ত হইয়া রহিয়াছে। জীবদেহ, উদ্ভিদদেহ, মৃত্তিকা, জল ও বায়ুমণ্ডল, ইহার সকল এই জীবাণুর আধিপত্য। সমভাবে বিস্তৃত রহিয়াছে এবং সর্বদাই ইহাদের দ্বারা জীবজগতের অশেষ পরিবর্তন সাধিত হইতেছে। ঠিকারা একদিকে যেমন জগতের অশেষ অকল্যাণের হেতু, পক্ষান্তরে ইহাদের কার্যকারিতা দ্বারা জগতের অশেষ কল্যাণও সাধিত হইতেছে।

এই পৃথিবীতে অসংখ্য জীবাণুর অস্তিত্ব বিস্তারিত রহিয়াছে এবং আকৃতিভেদে তাহারা বিভিন্ন প্রকার। আমরা মৃতপ্রাণী এবং উদ্ভিদদেহের পচন ক্রিয়ার ক্ষেত্রে যে সকল পরিবর্তন দেখিতে পাই উহার মূলে জীবাণুর কার্যকারিতা নিহিত আছে। অনেক সময়ে আমাদের নাসিকাতে যে পচা জিনিসের দুর্গন্ধ প্রবেশ করে, তাহা মৃতজীব ও উদ্ভিদদেহে জীবাণুর ক্রিয়াজনিত।

জীবাণুসকল উদ্ভিদ জাতীয় কি প্রাণী জাতীয় সে বিষয়ে ৯৩৭পি মতভেদ চলিতেছে। বস্তুতঃ ইহাদের কতকগুলির আকৃতি এবং প্রকৃতি অনেকটা উদ্ভিদের অনুরূপ; এবং কতকগুলি আকারে ও আচারে প্রাণিগণের সদৃশ। সুতরাং জীবাণুগুলিকে উদ্ভিদ ও প্রাণীর মধ্যবর্তী একটি স্বতন্ত্র পদার্থ বলিয়া গণ্য করা বাটতে পারে।

আকৃতিভেদে জীবাণুগুলিকে পরপৃষ্ঠায় লিখিত কয়েকটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।





## কৃষিকার্যে জীবাণু

১৪৩

(১) ফেররডেল বা অম্বুরী আকৃতি (ক, ১২ নং চিত্র)। (২) বাসিলাস্ অর্থাৎ হ্রস্ববক (খ, ১২ নং চিত্র)। (৩) স্পাইরলিস্ বা পীচের মত (গ, ১২ নং চিত্র)।



১২ নং চিত্র—বিভিন্ন আকৃতির জীবাণু।

ইহা ছাড়া আরও বিভিন্ন আকার বিশিষ্ট জীবাণুও পরিদৃষ্ট হইতে পারে।

প্রকৃতিসেমে জীবাণুগুলিকে প্রমিতঃ তই শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়। উহার মধ্যে এক শ্রেণী বায়বীয় ও অপর শ্রেণী অবাযবীয়। বায়বীয় জীবাণুগুলি বায়ুমণ্ডল হইতে অস্বজান গ্রহণ করিতে না পারিলে জীবনধারণ করিতে পারে না এবং অস্বজান ব্যতীত উহাদের দেহের গঠনও পরিবর্তিত হয় না। আর অবাযবীয় জীবাণুগুলির জীবনধারণ ও পরিবর্তন শুধু বায়ুমণ্ডল হইতে অস্বজান গ্রহণের বিশেষ প্রয়োজন হয় না। যে সকল স্থানে অবায বায়ু সঞ্চালন নাই সে স্থানেই উহারা সতেজে বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইয়া থাকে। বায়বীয় জীবাণু অপেক্ষা অবাযবীয় জীবাণুর সংখ্যা অল্প, তথাপি ঐগুলির দ্বারা পৃথিবীর অশেষ প্রকার অকল্যাণ সাধিত হইতেছে। ঐগুলিই জীব-জগতের ব্যাধীর রোগোৎপত্তির মূলীভূত কারণ। তাইবদেহে জীবাণু সমূহের কার্যকারিতা সম্বন্ধে আলোচনা করা বর্তমান প্রত্যেক বিদ্যমান নহে। বর্তমান অধ্যায়ে আমরা উদ্ভিদের উপর জীবাণুর প্রত্যাব বিষয়ে যথাসাধ্য আলোচনা করিব।

মৃত্তিকাতে জীবাণুর অস্তিত্ব বর্তমান না থাকিলে উদ্ভিদগণ ব্যচিয়া থাকিতে পারিত না। উদ্ভিদের অধিকাংশ আকাঙ্ক্ষা পদার্থ জীবাণু সকলের কার্যকারিতা দ্বারা উদ্ভিদের গ্রহণোপযোগী হইতেছে। মৃত্তিকার অভ্যন্তরস্থ বিভিন্নপ্রকার জীবাণুর সংখ্যা নির্ণয় করা সহজসাধ্য



নহে। পরীক্ষাগারে নানাবিধ উপায়ে জীবাণুর সংখ্যা নির্ধারণ করা হয় সত্য, কিন্তু কোন্ প্রেক্ষার কত জীবাণু উহাতে বর্তমান আছে তাহার সংখ্যা সঠিক নির্দেশ করা যায় না। এক 'গ্রাম' (এক সেবের ২০০ ভাগের এক ভাগ) মৃত্তিকাতে কয়েকহাজার হইতে বহুলাংশ জীবাণু বর্তমান থাকে। পৃথিবীর বাবতীর জুজাবপিত্ত প্রাণিসমূহের মধ্যে জীবাণুর সংখ্যাই সর্বাপেক্ষা অধিক। মৃত্তিকার প্রকৃতি ও স্থানীয় জলবায়ুর তারতম্যের উপরে জীবাণুর সংখ্যার নানাবিধ বিশেষরূপে নির্ভর করিয়া থাকে। সাধারণতঃ মৃত্তিকার উপরিস্তরে ইহাদের সংখ্যা অধিক পরিমাণে দৃষ্ট হয়। যতই নিম্নস্তরে যাওয়া যায় ততই উহাদের সংখ্যা হ্রাস হইয়া থাকে।

জীবাণুসকল নানাপ্রকার রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটন করিতে পারে বলিয়াই কৃষিকার্যের জন্ত মৃত্তিকাতে ইহাদের বিশেষ প্রয়োজন হয়। আবার মৃত্তিকাতে বহুপরিমাণ জল ও ভৌমিক পদার্থ বর্তমান আছে বলিয়াই জীবাণুসকল মৃত্তিকামধ্যে পরিপুষ্ট হইয়া বংশবিস্তারের সুবিধা পাইয়া থাকে। জটিল যৌগিক পদার্থগুলিকে সরল যৌগিক পদার্থে পরিণত করা এবং সরল যৌগিক পদার্থকে জটিল যৌগিক পদার্থে পরিণত করা, ইহাদের প্রকৃতির বিশেষত্ব।

যবকারজানমুক্ত সরল যৌগিক পদার্থগুলি উদ্ভিদগণ আহার্যরূপে গ্রহণ করিয়া জটিল পদার্থে পরিণত করে। উদ্ভিদের মৃত্যুর পরে ঐ পদার্থগুলি মৃত্তিকার সংগ্রহে থাকিলে পুনরায় সরল যৌগিক পদার্থে পরিণত হয়। যবকারজানের জটিল যৌগিক পদার্থ অরসার। এক প্রকার জীবাণুর কার্যকারিতার ফলে ঐ অরসারের যবকারজান বিশ্লেষিত হইয়া এমোনিয়াম সৃষ্টি হয়। আবার অক্সিজাতীয় জীবাণুর প্রক্রিয়া দ্বারা ঐ এমোনিয়া হইতে নাইট্রাইট প্রস্তুত হয়। পুনরায় ভিন্ন জাতীয় জীবাণুর কার্যকারিতার ফলেই নাইট্রাইট নাইট্রেটে পরিণত হইলে উদ্ভিদগণ উহা গ্রহণ করিয়া জটিল হইতে জটিলতর পদার্থের সৃষ্টি করে।



অবস্থাতেদে নাইট্রেটও ভিন্ন জাতীয় জীবাণুবিশেষের প্রক্রিয়ার ফলে পুনরায় নাইট্রাইটে পরিবর্তিত হইয়া যায় এবং ঐ নাইট্রাইটের উপর বহুতর আর একজাতীয় জীবাণুর ক্রিয়া দ্বারা যবক্ষারজান উদ্ভূত হইয়া থাকিলে মিনিয়া যায়। সুতরাং ইহা উদ্ভিদজীবনের কোন প্রকার প্রয়োজনে আসে না। ইহাকে ডিনাইটিফিকেশন (Denitrification) বলে।

কোন কোন জাতীয় জীবাণু বায়ুমণ্ডল হইতে যবক্ষারজান সংগ্রহ করিয়া আত্মন পোষণ কাৰ্য্যে নিয়োজিত করে অথবা নির্বীজাণুীয় শস্তসমূহের ব্যবহারোপযোগী করিয়া দেয়। ইহাকে যবক্ষারজান সংরুদ্ধ করা (Nitrogen fixation) বলে। জীবাণুকর্তৃক এই সকল অবস্থাকরের বিষয় নিয়ে সংক্ষেপে আলোচনা করা হইল।

পূর্বে বলা হইয়াছে অন্নসার যবক্ষারজানের জটিল যৌগিক পদার্থ এই যৌগিক পদার্থ অম্লার, তলজান, অন্নজান এবং যবক্ষারজান সংযোগে গঠিত। কখনও কখনও ইহাতে প্রোটরক, লৌহ এবং গন্ধকও পাওয়া যায়। জীবাণুর প্রক্রিয়া দ্বারা ঐ অন্নসার প্রথমতঃ দুইটি বহুতর যৌগিক পদার্থে পরিণত হয়। ঐ দুইটি যৌগিক পদার্থ জটিল হইলেও উহাদের জটিলতা অশেষাকৃত সহজ। যে সকল জীবাণু ঐ সকল কাৰ্য্যে সহায়তা করে তাহাদের মধ্যে ব্যাসিলাস্ সাবটাইলিস্ (Bacillus Subtilis), ব্যাসিলাস্ মাইকরডিস্ (Bacillus Mycodex) উল্লেখযোগ্য। এই সকল কাৰ্য্য কক্কাই (Cocci) জাতীয় কণ্টকগুলি জীবাণু এবং এক্টিনোমাইসিস্ (Actino-mycetes) এর কয়েকজাতীয় জীবাণু দ্বারাও সম্পাদিত হয়। উপরে যে দুইটি সহজ যৌগিক পদার্থের বিষয় লিখিত হইয়াছে তাহাদের একটির নাম প্রোটিনোজেন্স্ (Proteases) এবং অপরটির নাম পেপটোন (Peptone)। এই দুইটি যৌগিক পদার্থ অল্প একপ্রকার জীবাণুর প্রক্রিয়া দ্বারা আল্ফা-এমাইনো এসিড (α-amino-acid) এ পরিবর্তিত হয়। আবার অল্প কয়েক প্রকার জীবাণু ঐ এসিড হইতে এমোনিয়



বিশ্লেষণ করে। কেবলমাত্র যবক্ষারজানের বৌগিক পদার্থগুলি উদ্ভিদ ও প্রাণী দেহ হইতে উদ্ধৃত হইয়া অল্পস্বরূপে মৃত্তিকাতে প্রবেশ করে এমন নহে। গোময়সারের অধিকাংশ যবক্ষারজান ইউরিয়া (Urea) এবং হিপিউরিক এসিড (Hippuric acid) রূপে মৃত্তিকাতে মিশ্রিত হইয়া থাকে। মৃত্তিকাতে যবক্ষারজানের অংশ বৃদ্ধি করিবার জন্য ক্যালসিয়াম সাইয়ানামাইড (Calcium Cyanamide) প্রভৃতি পদার্থ প্রয়োগন হয়। উল্লিখিত পদার্থগুলি এবং জীবাণুর ক্রিয়া দ্বারা পুষ্টিবর্ধিত অবস্থার ধটিয়া থাকে। ইহা দ্বারা সহজেই প্রতীয়মান হয় যে যবক্ষারজান দটিত যে কোনও জৈবিক পদার্থ জীবাণুর ক্রিয়া দ্বারা এমোনিয়াতে পরিণত হয়।

যে মৃত্তিকাতে সহজে বায়ু চলাচল করিতে পারে তাহাতে অধিক এমোনিয়া জমা হইয়া থাকিতে পারে না। কারণ এমোনিয়ার উদ্ভবের সঙ্গে সঙ্গেই জীবাণুর ক্রিয়া দ্বারা উহা নাইট্রেটে পরিণত হইয়া যায় এবং ঐ অবস্থায় উদ্ভিদ উহা গ্রহণ করিয়া ফেলে। পুকুরের তলার পাঁকে, অথবা জলা ভূমিতে অবাধ বায়ুপ্রবেশের সুবিধা নাই বলিয়া এমোনিয়া নাইট্রেটে পরিণত হইতে পারে না এবং সেজন্য উহা এমোনিয়া রূপেই থাকিয়া যায়। এইজন্যই যে সকল উদ্ভিদ কর্কম এবং জলাভূমিতে জন্মে উহারা যবক্ষারজান নাইট্রেটরূপে গ্রহণ না করিয়া এমোনিয়া রূপেই গ্রহণ করিয়া থাকে। পিউডোমোনাগ (Pseudomonas) জাতীয় জীবাণু দ্বারা এই ক্রিয়া সাধিত হয়।

জীবাণু সকল মৃত্তিকাতে বহুল পরিমাণে এমোনিয়া প্রস্তুত করে এবং উহার কিয়দংশ উহারা আপন পরীক্ষণ পোষণের জন্য গ্রহণ করে। সুতরাং কিয়ৎপরিমাণ যবক্ষারজান ইহাদের আপন আপন কোষের মধ্যে আবদ্ধ থাকে। এই নিমিত্তই মৃত্তিকার রাসায়নিক পরীক্ষার সময়ে অল্প পরিমাণ এমোনিয়া জৈবিক অবস্থায় মৃত্তিকা মধ্যে প্রাপ্ত হওয়া যায়। জীবাণু কোষের মৃত্যু ও ক্ষয়ের পরে পুনরায় ঐ এমোনিয়া মৃত্তিকাতে আসে।



### নাইট্রিফিকেশন (Nitrification)

এমোনিয়াম নাইট্রোজ এসিড অথবা নাইট্রাইটে পরিবর্তন এবং নাইট্রাইটের নাইট্রেটে অবস্থান্তরিত হওয়ার নাম নাইট্রিফিকেশন। প্রথমোক্ত কার্য অর্থাৎ এমোনিয়াম নাইট্রোজ এসিড অথবা নাইট্রাইটে পরিবর্তন নাইট্রোসোমোনাস (Nitrosomonas) জাতীয় জীবাণু দ্বারা সংঘটিত হইয়া থাকে। ঐ সকল জীবাণুর বৃদ্ধির জন্য এমোনিয়া এবং বায়ুমণ্ডলস্থ অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়। এমোনিয়ার অবস্থান্তর ঘটাইয়া ইহারা অ্যামোনিয়ামের বৃদ্ধি এবং খাদ্য সংগ্রহের শক্তি প্রদান করে কিন্তু এমোনিয়া হইতে যে নাইট্রাইটে উদ্ভব হয় ইহারা তাহা নিজ ব্যবহারে নিয়োজিত করে না। যে সকল অণু এই জাতীয় জীবাণুসকলের বৃদ্ধির পক্ষে সহায়তা করে সেই সকল অণুই আবার নাইট্রাইট হইতে নাইট্রেটে প্রস্তুতকারী জীবাণুদের পক্ষে অত্যন্ত তাৎকালিক কার্যকারী হইয়া থাকে। শেষোক্ত অর্থাৎ নাইট্রাইট হইতে নাইট্রেটে প্রস্তুতকারী জীবাণুগুলি নাইট্রোব্যাক্টের (Nitrobacter) জাতীয়। উৎস্র ও আবাসী ক্ষমিতে এই জাতীয় জীবাণু বহুদূর পর্যন্ত পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। নাইট্রোসোমোনাস (Nitrosomonas) জাতীয় জীবাণুর দ্বারা ইহাদের পুষ্টিসাধন এবং বৃদ্ধির জন্য জৈবিক পদার্থের প্রয়োজন হয় না।

নাইট্রেট শক্তিকালে জমা হয়। অবস্থাবিশেষে শক্তিকালে ইহা অধিক পরিমাণে জমা হইতে পারে। চিলী হইতে সারের ক্ষুদ্র এনেশে যে নাইট্রেটের আয়দানী হয় তাহা নাইট্রেট ও উল্লিখিত নাইট্রোব্যাক্টের (Nitrobacter) জাতীয় জীবাণুর কার্যকারিতার ফল বলিয়া মনে হয়।

ইষ্ট্‌স্ (Yeasts), মোল্ড্‌স্ (Moulds), ফাঙ্গাস্, মস্ ও ফান প্রভৃতি উদ্ভিদস্বরূপ জীবাণুগুলির প্রত্যেকেরই বৃদ্ধির জন্য ব্যবহারজানের প্রয়োজন হয়। জীবাণুসকলের দ্বারা যে প্রণালীতে ব্যবহারজান গৃহীত এবং উহা কার্যে নিয়োজিত হইয়া প্রাপ্যপদার্থ প্রস্তুত হয় তাহাকে ব্যবহারজান সমীকরণ (Nitrogen assimilation) বলে। পূর্বেই বলা হইয়াছে বিবিধজাতীয় জীবাণু বিভিন্ন স্থান হইতে বিভিন্ন উপায়ে





যবক্ষারজ্ঞান গ্রহণ করিয়া থাকে। কোন কোন জীবাণু বাতাস হইতে, আবার কোন কোন জীবাণু এমোনিয়া ও নাইট্রেট হইতে উহা গ্রহণ করিয়া থাকে। এমোনিয়া হইতে গ্রহণ করার দ্বকন উৎকর্ষ শক্তিক্রান্তে যে পরিমাণ এমোনিয়া বিদ্যমান থাকে তাহার কতক অংশ নাইট্র, মোল্ড্‌স্ প্রভৃতি জীবাণুর কোষে পাওয়া যায়।

### ডি-নাইট্রিফিকেশন (Denitrification)

জীবাণু সকলের ক্রিয়া দ্বারা নাইট্রেটের নাইট্রাইটে পরিবর্তন এবং নাইট্রেট ও নাইট্রাইটে হইতে যবক্ষারজ্ঞানের উৎস হওয়াকে ডি-নাইট্রিফিকেশন (Denitrification) বলে। কোন কোন জাতীয় জীবাণু বাতাসের সহায়তা ছিন্ন নাইট্রেটকে নাইট্রাইটে পরিবর্তন করিতে পারে। শক্তিক্রান্তে তৈরিক পদার্থ দ্রুতমান থাকে অথচ অম্লজানের অভাব থাকিলে কোন জীবাণু নাইট্রেটের অণু হইতে অম্লজান নিজ ব্যবহারে ব্যব করিয়া ঐ নাইট্রেটকে নাইট্রাইটে পরিবর্তন করে। যে শক্তি দ্বারা এই কার্য সম্পন্ন হয় ঐ শক্তিই আবার ঐ সকল জীবাণুর বৃদ্ধির এবং পুষ্টির পক্ষে সহায়তা করিয়া থাকে।

যে শক্তিক্রান্তে সহজে বাতাস চলাচল করিতে পারে ঐরূপ শক্তিক্রান্তে নাইট্রিফিকেশন বিষয়ে বিশেষ কোন আশঙ্কার কারণ নাই। কিন্তু যে শক্তিক্রান্তে নাইট্রেট বহুল পরিমাণে বিদ্যমান আছে তাহাতে জল জমা হইয়া থাকিলে অম্লজানের অভাব হয়। ঐ অবস্থায় জীবাণু-সকলের ক্রিয়া দ্বারা নাইট্রেট নাইট্রাইটে পরিবর্তিত হয়। কোন কোন স্থানে এইরূপ নাইট্রেট এত অধিক পরিমাণে বিদ্যমান থাকে যে উহা উদ্ভিদের পক্ষে বিবর্তন কার্য করে। এই নিমিত্ত যে সকল শক্তির পুষ্টির জন্য গোড়োনে জল ঝাঁড়াইয়া থাকিবার প্রয়োজন হয় তাহাতে নাইট্রেট সাররূপে ব্যবহার করা উচিত নহে।

### যবক্ষারজ্ঞান সংরক্ষণ (Nitrogen fixation)

কতকগুলি জীবাণু বায়ুমণ্ডল হইতে যবক্ষারজ্ঞান গ্রহণ করিতে



সমর্থ হয়। ঐগুলি সাধারণতঃ উদ্ভিদের শিকড়ের মধ্যে বাস করে। ঐ জীবাণুগুলিকে রাইজোনিয়াম (Rhizobium) জীবাণু বলে। এই জাতীয় জীবাণুগুলি বুদ্ধিকা মধ্যে বৃদ্ধি ও বিস্তারলাভ করিতে পারে কি না তাহা অস্বাভাবিক সমাধু রূপে নির্ণীত হয় নাই। ইহারা যাবতীয় শিহীজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ে সাধারণ বইরাই উহার মধ্যে প্রবেশ করে। ঐ অবস্থায় জীবাণুগুলি সাধারণ অতি দ্রুতভাবে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। উদ্ভিদ-শিকড়ের যে সকল কোষের বৃদ্ধি হেতু ঐ শিকড়গুলি আরতনে বর্ধিত হয় জীবাণুগুলির পরিত্যক্ত জিনিষের উত্তেজনার ঐ কোষগুলি অস্বাভাবিকরূপে বৃদ্ধি পাইয়া শিকড়ের গায়ে উল্লিখিত গুটিগুলির সৃষ্টি হইয়া থাকে। শিহীজাতীয় উদ্ভিদগুলি আপন দেহ পোষণের জন্য যুক্তকায় হইতে যৎপরোনাস্তি গ্রহণ করে না। জীবাণুর সাহায্যে বায়ুমণ্ডলস্থ যবক্ষারজাতক নিজ ব্যবহারে নিয়োজিত করে। কি উপায় দ্বারা এই ক্রিয়া সংঘটিত হয় অস্বাভাবিক তাহা নিশ্চিতরূপে বীক্ষাণীভিত হয় নাই। জীবাণুতত্ত্ববিদ পণ্ডিতগণের মধ্যে এ বিষয়ে মতভেদ আছে। কেহ কেহ বলেন জীবাণুগুলি যবক্ষারজাতক সংরক্ষণ করিয়া উহা প্রোটোপ্লাস্ম প্রস্তুত করিয়া নিরোপণ করে এবং জীবাণু কোষের ভূগা এবং ধ্বংসের পর শিকড়ের কোষনিঃসৃত অক্সিজেন অক্সিজেনেস (Enzyme) দ্বারা ঐ সকল কোষের পরিদর্শনের ফলে যে পদার্থ উৎপন্ন হয় তাহা উদ্ভিদ গ্রহণ করে। আবার কেহ কেহ বলেন— জীবাণুসহজ সংবদ্ধীকৃত যবক্ষারজাতকের কতক অংশ পরিত্যাগ করে এবং এই পরিত্যক্ত পদার্থ কোষ রসে সহজে প্রবেশ করে এবং ঐরূপ প্রব অনন্যায় উদ্ভিদ উহা গ্রহণ করিতে সমর্থ হয়।

জীবাণু বৃদ্ধির জন্য উদ্ভিদ অক্সিজেনেস নামক এক প্রকার পদার্থ জাতীয় পদার্থ সরবরাহ করিয়া থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে উদ্ভিদ এবং জীবাণু পরস্পর পরস্পরের মঙ্গল সাধনে নিয়োজিত।

শিহীজাতীয় উদ্ভিদগুলির শিকড়ে যে সকল জীবাণু গুটি প্রস্তুত দ্বারা বিস্তার লাভ করে ঐ জাতীয় জীবাণু সচরাচর প্রায় সকল



মৃত্তিকাতেই দেখা যায়। কিন্তু কোন কোন মৃত্তিকাজাত সকল প্রকার মিশ্রীজাতীয় শস্যের শিকড়েই ঠিকপ গুটির উদ্ভব হয় না। ইহার কারণ—সকল রকম মিশ্রীজাতীয় শস্যের শিকড়েই একই জাতীয় জীবাণু বাড়া গুটির সৃষ্টি হয় না। যে মাটিতে যে প্রকার মিশ্রীজাতীয় উদ্ভিদ-শিকড়ের গুটি উৎপাদক জীবাণুর অধিষ্ঠিত নহুমান নাই, সে মাটিতে জাত ঐ উদ্ভিদের শিকড়ে গুটির আবির্ভাব হইতে পারে না। কাজেই কোন প্রকার মিশ্রীজাতীয় শস্য কোন জমিতে ভাল ফলে তাহা জানা আবশ্যক।

কোন প্রকার বিশিষ্ট জাতীয় জীবাণুর বীজ কৃত্রিম উপায়ে জমিতে প্রয়োগ করা যায় এবং ঠিকপ কৃত্রিম উপায়ে জীবাণুর বীজ প্রয়োগ দ্বারা অনেক সময় বিশেষ ফল লাভ করা গিয়াছে।

রাইজোবিয়াম *Rhizobium* জাতীয় জীবাণু ছাড়া অন্য এক প্রকার জীবাণু আছে, উহা মৃত্তিকা মধ্যে থাকিয়া যবক্ষারজান সংবদ্ধ করে এবং ঐ যবক্ষারজান নিজ ব্যবহারে নিয়োজিত করিয়া থাকে। উহারা আপন গুটি ও গুটির চক্কর কোনও উদ্ভিদের সহায়তা গ্রহণ করে না। ঐ জীবাণুগুলি এজোটো-ব্যাকটেরি (*Azoto-bacter*) নামে পরিচিত। এই জাতীয় জীবাণু নিক্রান্ত স্থানে বাচিয়া থাকিতে পারে না। ইহারা অস্বাভাবিক জাতীয় পদার্থের ফলে কঠিন আপনাদের বর্ধনশক্তি লাভ করে এবং বায়ুমণ্ডল হইতে যবক্ষারজান গ্রহণ করে। এই জাতীয় জীবাণু কৃষকবর্গের ন্যূন জ্ঞাত ফলপ্রসূ না হইলেও ইহারা মৃত্তিকার অভ্যন্তরে যে যবক্ষারজান সঞ্চয় করিয়া রাখে তাহারা ভবিষ্যতে কৃষকগণের প্রকৃত উপকার সাধিত হয়।

### অঙ্গারের অবস্থাস্থর

অঙ্গার জাতীয় যে সকল পদার্থ সাধারণে মৃত্তিকাতে প্রয়োগ করা হয় উহা সাধারণতঃ কঠিন বা তরল জাতীয় পদার্থ উহা সহজে জীবাণুসকলের জিরাণীন হয় না। একটিনোমাইসিস (*Actinomyces*) জাতীয় এক প্রকার বিশিষ্ট জীবাণু ঐ সকল পদার্থ ধ্বংস



## কৃষিকার্যে জীবাণু

১৬১

করিয়া সকল জীবীর অকারোদক এবং অবস্থা তেজে জৈবিক এসিডে পরিণত করে। ইহা আবার বিভিন্ন জীবাণুর ক্রিয়া দ্বারা বিভিন্ন পদার্থে পরিণত হয়। এইরূপে পরিবর্তনশীল জৈবিক পদার্থ দ্বারা মৃত্তিকাতে থাকে তাহাকে সবেল হিউমাস (Soil humus) বলে। জীবাণুসকল অকার্যকর পদার্থ ধ্বংস করিয়া যে প্রকার রংএর সৃষ্টি করে হিউমাসেরও সেই রং দেখিতে পাওয়া যায়।

### প্রশ্ফুরকের অবস্থাস্থর

উদ্ভিদ জীবনে কস্ফেট অতি প্রয়োজনীয় উপাদান। ট্রাইক্যালসিয়াম-কস্ফেট (Tricalcium-phosphate) রূপে উহা মৃত্তিকাতে প্রাপ্ত হওয়া যায়। উহা সহজে জব্ব হয় না। জীবীর কস্ফেটে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত উদ্ভিদ উহা শিকড় দ্বারা গ্রহণ করিতে পারে না। অজীবীয় কস্ফেটের অধিকাংশই জৈবিক এসিড কাক্সন্ ডাই-অক্সাইড এর ক্রিয়া দ্বারা জীবীয় অবস্থায় পরিবর্তিত হয়। জৈবিক এসিড এবং কাক্সন্ ডাই-অক্সাইড জীবাণুসকলের ক্রিয়া দ্বারা মৃত্তিকাতে প্রেরিত হয়। এমোনিয়া হইতে যে নাইট্রিক এসিড প্রেরিত হয় তাহাও এই কার্যে সহায়তা করে। কোন কোন জাতীয় জীবাণু কস্ফেটের সংশ্লিষ্ট অংশিলে ক্ষত কাণ্যকারী হয়, কস্ফেট ঐ সকল জীবাণুর কৃষ্টির দ্বারা উদ্ভেদনের সৃষ্টি করে।

### গন্ধকের রূপান্তর

সাল্ফেট, সাল্ফাইড এবং নানারূপ বৌগিক জৈবিক পদার্থ, বিশেষতঃ অরসার এবং সরিষার তৈলে গন্ধকের অতি বর্তমান আছে। জীবাণুর কার্যকারিতা দ্বারা গন্ধকের অবস্থাস্থর বদলিয়া থাকে। অরসার এমাইনো এসিডে, বিশেষতঃ সিস্টিনে (cystine) পরিবর্তিত হয় এবং উহা হইতে হাইড্রোজেন সাল্ফাইড (Hydrogen sulphide) উদ্ধৃত হয়। হাইড্রোজেন সাল্ফাইড হইতে সাল্ফেট প্রেরিত হইলে উহা উদ্ভিদগণ



শিকড় দ্বারা গ্রহণ করিয়া নিজ দেহে অঙ্গসার প্রস্তুত করিবার কার্যে নিয়োগ করে। বেগ্লিয়াটোস (Beiggliaatose) এবং থায়োথ্রিক্স (Thiothrix) জাতীয় জীবাণুগুলি সাধারণতঃ এই কার্যে সহায়তা করিয়া থাকে। ভিব্রিও (Vibrio) জাতীয় জীবাণু নির্জাত অবস্থায় কৈবিক পদার্থের বর্তমানে সাল্ফেটকে সাল্ফাইডে পরিণত করে। বহুপ্রকার উদ্ভিদের পক্ষে সাল্ফাইড বিষবৎ অনিষ্টজনক। তথাপি এই জাতীয় জীবাণুর কার্যকারিতা কৃষিকার্যে নিতান্ত সাহায্য করে না।

### লৌহের অবস্থান্তর

জীবাণুর ক্রিয়া দ্বারা লৌহ হইতে দুইটি যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয়, তন্মধ্যে একটির নাম ফেরিক (ferric) এবং অপরটির নাম ফেরাস (ferrous)। ফেরাস অবস্থায় লৌহ উদ্ভিদ-শিকড়ের পক্ষে অনিষ্টকারী। এক জাতীয় জীবাণু লৌহকে ফেরাস অবস্থা হইতে ফেরিকে পরিণত করে। লৌহের গারে যে মগচে ধরে তাহা এই জীবাণুর কার্য।

### গোময়-সারের উপর জীবাণুর কার্য

এ দেশের সাধারণ কৃষকগণের পক্ষে গোময়-সার সচলভাৱে। সাধারণতঃ জাহাঙ্গীরা সার বলিতে গোময়-সারকেই বুঝিয়া থাকে এবং লক্ষ্যোৎপাদনের জন্য প্রতিবৎসর আপন আপন ক্ষেত্রে ঐ সার প্রয়োগ করিয়া থাকে। গোময়-সার যথাযথ রক্ষা না করিয়া ক্ষেত্রে প্রয়োগ করিলে অনেক সময় উহা দ্বারা লক্ষ্যের বিশেষ অনিষ্ট সংঘটন হয়। এই নিমিত্ত কি প্রণালীতে গোময়-সার রক্ষা করিলে উহা ক্ষেত্রে প্রয়োগ দ্বারা উত্তম ফসল লাভ করা যায় তাহা বিবেচনা করিয়া লওয়া উচিত। কিন্তু দেশ কাল ভেদে গোময় সার রক্ষা বিধে কতটুকু পার্থক্যের প্রয়োজন তাহা অত্যাধিক কৃষকগণের পক্ষে অজ্ঞাতমূল্যে নিরূপণ করিয়া উঠিতে পারেন নাই। জীবাণুসকল দ্বারা গোময়-সারবিশিষ্ট অঙ্গসার প্রকৃতি ব্যবহারজানমূলক পদার্থ সকলকে নাইটেট নামক উদ্ভিদের গ্রহণোপযোগী আচাৰ্য্যে পরিণত





করে। জীবাণু সমূহের ক্রিয়া দ্বারা পোষক-সামগ্রিত উদ্ভিদান সমূহের যে সকল পরিবর্তন হয় তাহার সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিম্নে প্রদত্ত হইল।

গোবর এবং তৎসংশ্লিষ্ট পচা খড়, পাতা প্রভৃতি লইয়া পরীক্ষা করিলে দেখা যায় শুকনো কাটসার (Cellulose) নামক একপ্রকার আংশবৃত্ত অকার্যকর পদার্থ, অগ্নসার নামক একপ্রকার যবক্ষারজানমূলক পদার্থ, প্রোটিন, লবণক, চূর্ণ প্রভৃতি কতকগুলি পদার্থ অত্যন্ত জটিল অবস্থায় জলের সহিত মিশ্রিত হইয়া রহিয়াছে। উল্লিখিত সমস্ত পদার্থ-গুলিই উদ্ভিদের জীবনধারণের পক্ষে প্রথম হিতকর। তথাপি উহারা পোষক-সারের মধ্যে যে অবস্থায় বর্তমান থাকে উহিৎ তাহা গ্রহণ করিতে সমর্থ হয় না। জীবাণুসকল প্রধানতঃ বিভিন্ন প্রক্রিয়া দ্বারা এই সকল পদার্থকে উদ্ভিদের গ্রহণযোগ্য করিয়া দেয়।

কোন গর্তে পোষক রাখা করিবার পর তাহা হইতে সেলুলোস্ নামক আংশবৃত্ত পদার্থগুলি সর্বপ্রথম ধ্বংস হয়। জীবাণু ও রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বারা এই পরিবর্তন সাধিত হইয়া থাকে। কাটসারের ভিতরে সাধারণতঃ অকার, জলজান ও অগ্নজান বর্তমান থাকে। উল্লিখিত বিভিন্ন প্রক্রিয়া দ্বারা এই পদার্থগুলি কার্বনিক এসিড, জল ও অত্যন্ত জটিল পদার্থে পরিণত হয়। যে সকল জীবাণু কাটসারে এই পরিবর্তন সাধন করে তাহারা আবায়বীর শ্রেণীর অর্থাৎ অপেক্ষাকৃত নিকট স্থান ইহাদের কাঁধাচ্ছে। সুতরাং পোষক সার প্রথমে শুণীকৃত করিয়া রাখিবার অবস্থায় যাহাতে উহার মধ্যে অধিক বায়ুপ্রবেশ করিতে না পারে তৎপ্রতি বিশেষ দৃষ্টি রাখা কঠবা। কাটসারগুলি যখন মোটা-মুটি ভাবে ধ্বংস হইয়া যায় তখন অগ্নসার এবং যবক্ষারজানমূলক পদার্থগুলির উপর জীবাণুসকলের ক্রিয়া আরম্ভ হয়। এই সময়ে গোবর প্রাকার ঢাপ ডালিয়া উহা আলগা করিয়া দিতে হয় কারণ কাটসার ধ্বংস হওয়ার পরে শুণীকৃত সারের গর্তে এত অধিক উত্তাপ উৎপন্ন হয় যে উহা বাহির হইয়া না গেলে যে সকল জীবাণু অগ্নসারের উপর কার্য আরম্ভ করে তাহারা বন্ধকে বন্ধিত হইতে পারে না। বিশেষতঃ যে



সকল জীবাণু দ্বারা অন্নসার বিশেষিত হয় উদ্ভিদ বায়বীয় শ্রেণীভুক্ত। বায়ুমণ্ডলস্থ অক্সিজেন গ্রহণ ভিন্ন তাহার আশ্রয় কার্য সুচাৰুৰূপে সম্পন্ন করিতে পারে না। অন্নসার প্রথমতঃ একপ্রকার জীবাণুর কার্য দ্বারা এমাইড বা এমাইডো এসিডে, তৎপরে অল্পপ্রকার জীবাণুর কার্য দ্বারা এমোনিয়াতে পরিণত হয়। এই এমোনিয়া আবার অল্পপ্রকার জীবাণুর সাহায্যে নাইট্রেটেট এবং উহা আবার অল্প আর একপ্রকার জীবাণুর ক্রিয়া দ্বারা নাইট্রিক এসিডে রূপান্তরিত হয়। এই নাইট্রিক এসিড পটাস, সোডা, চুন অথবা এমোনিয়াতে মিশ্রিত হইয়া নাইটেটেট পরিণত হইয়া যায়। উদ্ভিদগণ এই নাইটেটেট শিকড় দ্বারা গ্রহণ করিতে সমর্থ হয়। উল্লিখিত এমোনিয়া অনেক সময় গন্ধক প্রভৃতির সঙ্গে রাসায়নিক সংযোগে এমোনিয়াম সালফেট প্রভৃতি পদার্থ উৎপন্ন করে। কোন কোন জাতীয় উদ্ভিদ শিকড় দ্বারা এমোনিয়াম সালফেট বা প্রযুক্ত বন্যজান প্রহণ করিতে পারে।

পূর্বে বলা হইয়াছে অন্নসার বিশেষণেঃ সমস্ত বায়ুপ্রবেশের অল্প সারের গোময়রূপে আশ্রয় করিয়া দিতে হয় কিন্তু অত্যধিক শিথিল বা শুষ্ক হইয়া গেলে উহা হইতে এমোনিয়া নামক বন্যজানমূলক পদার্থ নির্গত হইয়া যায়। ঐ অবস্থার সঞ্চিত গোময় সারের উপরিভাগে গোমূত্র অথবা জল সেচন করিতে হয়। এমোনিয়া জবলীল ; সুতরাং জল অথবা অল্প কোন তরল পদার্থ সেচন করিলে উহা গলিয়া সারের মতোই থাকিয়া বাইবে। আবার অতিরিক্ত জল সেচন করিলে এমোনিয়া এবং নাইটেটেট উহার প্রবাহে গলিয়া অল্পতালিয়া বাইয়া গোময় সার হইয়া বাতবায়ন লভ্যবন্য। সুতরাং পরিমিত ভাবে জল সেচন করিতে হইবে। যেখানে অত্যধিক বৃষ্টিপাত হয় সেখানে গোময়-সার জুপাকারে রক্ষা না করিয়া গর্তমধ্যে রক্ষা করিয়া তৎপরি একখানি চালার বন্দোবস্ত করিয়া দেওয়া কর্তব্য। ঐ গর্তের চারিপাশ এবং তলদেশ দ্বারা বাহাতে গর্তমধ্যে জলপ্রবেশ করিতে না



## কৃষিকার্যে জীবাণু

১৬৫

পারে তাহারও সম্ভাব্যতা করিয়া দিতে হয়। সম্ভব হইলে এষ্ট কার্যের জন্য পাকা চৌবাচ্চা প্রস্তুত করিয়া লওয়া ভাল।

কেহ কেহ গোময়-সারের সহিত গাছের পাতা এবং বিচালি টিঠাদি মিশ্রিত করিয়া দিতে পরামর্শ দেন। গোময়ের সহিত গোম্বালের আবর্জনা মিশ্রিত করিয়া দেওয়াই ভাল। আমাদের মতে অত্যধিক শুষ্ক খড় বা বিচালি উহার সঙ্গে মিশ্রিত করা সঙ্গত নহে। অল্প পরিমাণ গোম্বালের আবর্জনা মিশ্রণ দ্বারা একদিকে যেমন সারের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অপরদিকে উহা আবাস বায়ুচলাচলেরও সুবিধা করিয়া দেয়। অত্যধিক শুষ্ক বিচালি মিশ্রিত করিলে যখন গোম্বালের কাঠসাং ধ্বংস হইয়া অগ্নিসার-বিগ্নেয়-কার্য আবদ্ধ হয় তখনও বিচালিহীন কাঠসাংয়ের ধ্বংস ক্রিয়া চলিতে থাকে। ঐ ক্রিয়ার ফলে যে তাপ উৎপন্ন হয় তাহার প্রভাবে নাইটেট উৎপাদনকারী জীবাণুগুলি বাঁচিয়া থাকিতে সমর্থ হয় না। বিশেষতঃ ঐ পিচালিগুলিকে আশ্রয় করিয়া নানা প্রকার অনিষ্টকারী জীবাণু নাইটেট প্রভৃতি সারবান্ পদার্থ হইতে যবকারজান নামক দ্রব্য নিষ্কাশন করিয়া বায়ুতে ছাড়িয়া দেয়।

গোময় সংরক্ষণ করিবার সময় তাহার সহিত ছাই, চূণ, সাল্ফেট-অব লাইম প্রভৃতি মিশ্রিত করিয়া দিলে উহার পচন কার্য সহজে সম্পন্ন হইতে পারে।

## মৃত্তিকা ও জীবাণু

জীবাণুসকল মৃত্তিকার অভ্যন্তরে অবস্থান করিয়া উহা অশেষ প্রকার পরিবর্তন সাধন করিতেছে। আমরা লেটোবাইট নামক যে মাটি অধুর্কর মৃত্তিকা দেখিতে পাই উহা পূর্বে ঈরুণ বর্ণবিশিষ্ট ছিল না। সাধারণ মৃত্তিকাই জীবাণুসকলের প্রভাব দ্বারা পচিয়া ঈরুণ লোহিতবর্ণ ধারণ করিয়াছে এবং আপন আভ্যন্তরিক উৎসর্গশক্তি হারাইয়া অধুর্কর হইয়া পড়িয়াছে।

সিখীজাতীয় অসংখ্য বস্তু উদ্ভিদ তাহাদের শিকড়স্থিত জীবাণুসকলের সাহায্যে যবকারজান সংগ্রহ করিয়া ভূমির উৎসর্গশক্তি বৃদ্ধি



করিতেছে। কৃষিতত্ত্ববিদ পণ্ডিতগণের যথোপযোজনায় অনেকই অনুমান করেন গিরীজাতীয় উদ্ভিদের শিকড়স্থিত জীবাণু বাতীত আরও অনেক প্রকার জীবাণু বায়ুমণ্ডল হইতে যথাকারজান সংগ্রহ করিয়া তদ্বারা ভূমির উর্বরতা-প্তি বৃদ্ধি করিতেছে। এই সকল যথাকারজান-সংগ্রাহক জীবাণুর অভাব বলতঃ কোন কোন দেশের ভূমি একেবারে অসুস্থ হইয়া বাটতে দেখা গিয়াছে। ভিন্ন স্থান হইতে যথাকারজান-সংগ্রাহক জীবাণুর আমদানী করিয়া ভূমির উৎকর্ষ সাধনের বিষয়ও অবগত হওয়া যায়।

সোয়া পৃথিবীর সর্বত্রই সাররূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এক প্রকার প্রাচীন মুদ্রিকা হইতে জীবাণুর প্রভাব দ্বারা সোয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে। বিহার ও উত্তর পশ্চিম প্রদেশস্থিত মুগিয়া জাতি মুদ্রিকা হইতে প্রচুর পরিমাণে সোয়া সংগ্রহ করিয়া ব্যবহার করিত। বর্তমান সময়ে চিলি দেশ হইতে নাইটেটের আমদানী হওয়াতে ঐ ব্যবসারে কিঞ্চিৎ মন্দা পড়িয়াছে।

বর্তমান অধ্যায়ে জীবাণু সম্বন্ধে সামান্য বাহ্য আলোচনা করা হইল তাহা দ্বারাষ্ট প্রতীয়মান হইবে যে মুদ্রিকাতে জীবাণুর প্রভাব কি পরিমাণ বিস্তৃতকর। জীবাণুর ক্রিয়াকলাপ সম্বন্ধে সম্যক তথ্য অস্ত্রাপি আবিষ্কৃত হয় নাই। তবে জীবাণুতত্ত্ববিদ পণ্ডিতমণ্ডলী এ বিষয়ে যথেষ্ট গবেষণা করিতেছেন। বিদ্যুতি অতীব সহজময় এবং অত্যন্ত জটিল। তথাপি এ বিষয়ে সংক্ষেপে কথঞ্চিৎ আভাস প্রদত্ত হইল। জীবাণুগণ অল্পত উপায়ে বৃদ্ধিকারিত নানারূপ সরল যৌগিক পদার্থগুলিকে জটিল হইতে জটিলতর যৌগিক পদার্থে এবং জটিলতর যৌগিক পদার্থকে সরল যৌগিক পদার্থে পরিবর্তিত করিতেছে। মুদ্রিকার অভ্যন্তর যেন একটি বিশাল রাসায়নাগার। তন্মধ্যে জীবাণুগণ দক্ষ রাসায়নতত্ত্ববিদের দ্বারা নানাপ্রকার রাসায়নিক বিশ্লেষণ এবং গঠন কাণ্ড দ্বারা অক্লান্ত উদ্ভিদসমূহের পোষণের সহায়তা করিতেছে।



## দশম অধ্যায়

### সার

ফসল উৎপাদন করিলে কৃষির মধ্যস্থিত উদ্ভিদের আহার্য পদার্থগুলি ক্রমে কমিয়া যায়। সুতরাং ঐগুলি পূরণ করিয়া না দিলে পুনরায় ঐ ক্ষেত্রে ভাল ফসল হইতে পারে না। যে সকল পদার্থ দ্বারা কৃষির অত্যন্তরূপে ঐ উদ্ভিদের আহার্যগুলির অভাব পূরণ করিয়া দেওয়া হয় তাহাকেই সার বলে।

সার সাধারণতঃ দুই শ্রেণীতে বিভক্ত, (১) বিশেষ সার ও (২) সাধারণ সার। উল্লিখিত যবলাবজান, প্রসূরক, পটাশ এবং চূণ—এই চারিটি পদার্থের একটির বা দুইটির গুণবিশিষ্ট সার 'বিশেষ শ্রেণী'র মধ্যে পরিগণিত এবং যে সকল পদার্থের মধ্যে একাধারে ঐ চারিটি পদার্থের গুণ বিদ্যমান আছে তাহাকে 'সাধারণ সার' বলে। এই শ্রেণীর সার জীবজন্তু এবং উদ্ভিদের দেহ হইতে পাওয়া যায়। সাধারণ শ্রেণীর সারের মধ্যে ও বিশেষ শ্রেণীর সারের সমস্তগুলি গুণেই অস্বাভাবিক পরিমাণে বিদ্যমান আছে।

### সাধারণ সার

দরিদ্র কৃষকগণ সকল সময় মূল্যবান সার ক্রয় করিয়া জমিতে প্রয়োগ করিতে পারে না। এই ক্ষেত্রে পরিশ্রম স্বীকার করিয়া আপন আপন গৃহজাত সারগুলি রক্ষা করা তাহাদিগের কষ্টসাধ্য। কৃষকগণের গোয়ালে প্রতিদিন যে পরিমাণ গোমর, গোমূত্র এবং অল্পাংশ আবর্জনা জমা হয় তাহাই গৃহজাত সার নামে অভিহিত। সাধারণ শ্রেণীর সারের মধ্যে গৃহজাত সারই সর্বোৎকৃষ্ট।





ঐ সকল মিনিসগুলি রীতিমত সারে পরিণত করিয়া দইতে হইলে গোশালার অনতিদূরে একটি চৌবাচ্চা প্রস্তুত করিয়া উহার সহিত গোশালার সংযোগ করিয়া দিতে হয়। তাহা হইলে গোশালার প্রতিদিনের সূত্র ঐ নালা দ্বারা আসিয়া চৌবাচ্চাতে জমা হইতে পারে। তারপর গোশালার যাবতীয় আবর্জনা অর্থাৎ গরুর তৃণাবশিষ্ট পদার্থ এবং উহাদের শরনের ক্ষত দেহ খড়ের অব্যবহার্য অংশ গোময়ের সহিত একত্র করিয়া প্রতিদিন ঐ চৌবাচ্চাতে নিক্ষেপ করিতে হয়। এই সংগৃহীত মিনিসগুলি বাচাতে পচিয়া সারে পরিণত হইতে পারে সেক্ষত ঐগুলিকে মাঝে মাঝে কোদালী দ্বারা উত্তমরূপে নাড়িয়া তৎপরে কোদালীর পুট দ্বারা পিটাউরা একটু শক্ত করিয়া রাখা কর্তব্য।

ঐ তাৎবে মিশ্রিত না করিয়াও গৃহজাত সার জমিতে প্রয়োগ করা যাইতে পারে কিন্তু মিশ্রিত সার যেমন কার্যকারী হয়, উহা তেমন হয় না।

গৃহজাত সারের মধ্যে গোমর এবং অম্ল, মেঘ, ছাগ, শূকর, পক্ষী ও পতঙ্গের পুত্রীক এবং মৃত কৃষকগণের পক্ষে সহজ লভ্য। ঐ পদার্থ-গুলিও স্বাভাৱিক যথাক্রমে নিম্নে ব্রহ্মক হইল।

### গোময় বা গোবর সার

আমাদের দেশে শুধু গোবর বা ঘুঁটেকে অনেক স্থানে সাধারণ কাষ্ঠের পরিবর্তে অগ্নি উৎপাদনের কার্যে ব্যবহার করা হয়। ইহাতে দেশের একটি সহজ লভ্য ও উপকারী সার রখা নষ্ট হইয়া যায়। সকলের দৃষ্টি রাখা উচিত যাহাতে গোময়ের এই অপব্যয় নিবারিত হয়।

সাধারণ কৃষকের পক্ষে গোমর-সার যেমন সহজ লভ্য এমন আর কিছুই নহে। কিন্তু গোময়ের মধ্যে সারাংশ বেশী নাই বলিয়া উহা জমিতে অধিক পরিমাণে প্রয়োগ করিতে হয়। প্রতি বিঘা জমিতে অবস্থাতলে ৫০ মণ হইতে ১৫০ মণ গোমর প্রয়োগ হইলে সারের কার্য উত্তমরূপে হইতে পারে।

উল্লিখিতরূপে চৌবাচ্চাতে প্রয়োগ করা গোমর সার বীজবপনের অব্যবহিত পূর্বে জমিতে প্রয়োগ করিয়া ভূমিখানা লাঙ্গল দ্বারা চাষ করিয়া দিলেই চলে। কিন্তু ভাঙ্গা সার প্রয়োগ করিতে হইলে উহা বীজবপনের অন্ততঃ তিনমাস পূর্বে জমিতে প্রয়োগ করিয়া করণ দ্বারা মাটির সহিত উত্তমরূপে মিশাইয়া রাখিতে কষ্টবে।

গোবর সার প্রয়োগ দ্বারা এঁটেল ও বেলে উভয় প্রকার মাটিরই নিজ নিজ গঠন পরিস্কৃতিত হইয়া চাষের পক্ষে অসুস্থ হইয়া উঠে। বেলে মাটিতে গোবর সার সর্বাংশেই উৎকৃষ্ট কার্য্য করে।

আমু প্রভৃতি শত বাহাদের গাছ অত্যন্ত দুর্বল সেই প্রেণীৰ শস্তে কখনও কাঁচা গোবর সার প্রয়োগ করিতে নাই। কারণ কাঁচা গোবর সাররূপে ব্যবহৃত হইলে নানা প্রকার কীট-পতঙ্গের প্রাচুর্য্য হইয়া গাছগুলি নষ্ট হইয়া যাইতে পারে। কাঁচা গোবর প্রয়োগের ফলে জমিতে নানা প্রকার আগাছাও জন্মিয়া থাকে; তরল অবস্থায় ইহাতে বৎসারজান শতকরা ১'৫৫ ভাগ ও শটাল ১'৩৯ ভাগ দেখিতে পাওয়া যায়।

### অম্ব-বিষ্ঠা।

অম্ব-বিষ্ঠা গোমর অপেক্ষা দুগুণা হইলেও গোমর সার অপেক্ষা ইহার তেজ অনেক অধিক। ইহাতে বৎসারজান শতকরা ৫২ হইতে ৫৬ ও ফস্ফরিক এসিড ৩৫ ভাগ দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার অণুগুলি অপেক্ষাকৃত মোটা, কাজেই সহজে বিচ্ছিন্ন হইতে পারে, এবং সেই অল্প জমিতে প্রয়োগ করা সহজসাধ্য। অম্বের বিষ্ঠা গোমরের সহিত মিশ্রিত করিয়াও জমিতে প্রয়োগ করা যাইতে পারে।

### ছাগ, মেঘ প্রভৃতির বিষ্ঠা।

গোমর ও অম্ব-বিষ্ঠা হইতে ইহার অধিক শক্তিশালী। এই সকল পশুর বিষ্ঠা সংগ্রহ করিয়া কেত্রে প্রয়োগ করা অপেক্ষা কৃষি-ক্ষেত্রে এই সকল



পশু চরাইয়া ক্ষেত্র বহন তাহাদের বিষ্ঠার ভরিয়া কাঠবে তখন লাঙ্গল দিয়া মাটির সঙ্গে মিশাইয়া দেওয়াই সুবিধাজনক। তাহা মেঘ-বিষ্ঠা বিশ্লেষণ করিলে তাহার মধ্যে জলের ভাগ—শতকরা ৫৭.৭৫%, অক্সিজেনের পদার্থের ভাগ ১৫.৮৬%, যবকারজানের ভাগ ৮.৪৮ এবং কস্ফরিক এসিডের ভাগ ১.৫২ পাওয়া যায়। কিন্তু ঐ বিষ্ঠা শুক ও বিতৃষ্ণ অবস্থায় পরীক্ষা করিয়া তাহার মধ্যে যবকারজানের ভাগ শতকরা ১৬ ও জলের ভাগ ৬.৫ দেখিতে পাওয়া গিয়াছে।

### পাকি-বিষ্ঠা।

ইহা সংগ্রহ করা একটু কষ্টসাধ্য। কিন্তু আমাদের দেশে গৃহপালিত হাঁস, পাখরা, মুরগী প্রভৃতি পাখীর বিষ্ঠা সংগ্রহ করিয়া রাখিলে অস্বস্তি হাত বিছা জমিতে উহা দ্বারা সার প্রয়োগ করা যাইতে পারে। ইহা অতি উগ্র সার, সুতরাং জলের সহিত নিশ্চিত করিয়া উহা ক্ষেত্রে প্রয়োগ করিতে হয়। যবকারজান পাখরার বিষ্ঠায় শতকরা ১.৭৫ ভাগ ও হাঁসের বিষ্ঠায় ১.০০ ভাগ থাকে। মুরগীর বিষ্ঠায় যবকারজান ১.৬৩ ভাগ ও এমোনিয়া ১.৯৮ ভাগ দেখিতে পাওয়া যায়।

কোন কোন দেশে সমুদ্রের তীরবর্তী স্থানে সামুদ্রিক পক্ষিপণের বিষ্ঠা শুক হইয়া শুপাকার ধারণ করে। ইহাকে শুক সার বলে। এই সারে শতকরা ১২ ভাগ নাইট্রোজেন ও ১২ ভাগ কস্ফরিক এসিড পাওয়া যায়। সার-ব্যবসায়িগণ এই সার সংগ্রহ করিয়া বিক্রয় করিয়া থাকে। এই সার যত নূতন অবস্থায় পাওয়া যায় ইহাতে নাইট্রোজেন ও কস্ফরাস উভয়ই তত অধিক পরিমাণে থাকে, কিন্তু যতই পুরাতন হয়, ইহার নাইট্রোজেনের ভাগ ধীরে ধীরে পনিকর্ষিত হইয়া নষ্ট হইয়া অতি অল্প অংশ অবশিষ্ট থাকে। ফলে ইহা কস্ফরাস-প্রধান সাররূপে পরিণত হইয়া পড়ে। কার্যকারিতা হিসাবে এই সারটি একটি উৎকৃষ্ট সারের মধ্যে গণ্য।



## পতঙ্গ-বিষ্ঠা।

ইহা বিষ্ঠা দেশীয় সারের মধ্যে সর্বোৎকৃষ্ট, কিন্তু অত্যন্ত চম্পাপ্য। পক্ষপাল প্রকৃতি লক্ষ্যধর্মসকারী পতঙ্গপণের বিষ্ঠা দ্বারা জমির বিশেষ উর্বরতা বৃদ্ধি হইয়া থাকে। এ দেশের যে অঞ্চলে বেশমের চাষ করা হয়, তথায় তুঁত-বৃক্ষহিত বেশম-কীটের বিষ্ঠা সংগ্রহ করিয়া জমিতে প্রয়োগ করা বাইতে পারে। বেশম-কীটের বিষ্ঠা একটি উৎকৃষ্ট সার; ইহাতে ব্যবহারকারকের ভাগ পতঙ্গ ১ ৪৪ থাকে। কিন্তু তুঁতগাছ, যাহা হইতে বেশম-কীটের খাদ্য সংগ্রহ করা হয়, তাহাতে ইহা ব্যবহার করায় একটু তর আছে; কোন কোন বেশম-কীটের ব্যাধি এই পুরী হইতে তর কীটকে ও আক্রমণ করিতে পারে, সেই জন্য তুঁতগাছের বৃদ্ধি হইলেও এই সার প্রয়োগে কীটের অনিষ্ট হইবার আশঙ্কা আছে। সেই জন্য এই সব বিষ্ঠা অন্য পক্ষে ব্যবহৃত হইলে কঙ্গল তাল হয় এবং অনিষ্টের কোন সম্ভাবনাও থাকে না।

এতদ্ব্যতীত মল্লিকা-বিষ্ঠা দ্বারাও উৎকৃষ্ট সার প্রস্তুত হইতে পারে। কিন্তু নানা কারণে এদেশের কৃষকগণ তাহা ব্যবহার করিতে চাহে না। কিন্তু অন্যান্য দেশে ইহার বহুল প্রচলন আছে। বাংলা দেশের বাহিরে বোখাই, মধ্যপ্রদেশ প্রকৃতি অঞ্চলে সুতিকার বড় বড় চৌবাচ্চায় মত্ত গর্ভ করিয়া তাহাতে তরল বিষ্ঠা ও মাটি মিশাইয়া বীরে বীরে স্বাভাবিক প্রক্রিয়ার (Natural process) শুদ্ধাকারে পরিবর্তিত করা হয়; তখন ইহাতে দুর্গন্ধ অতি অল্পই থাকে বা থাকে না বলিলেও চলে। এই অবস্থায় ইহা অনেক দূরাবান্ শক্তে ব্যবহৃত হয়। বাংলা দেশেও কোন কোন মিউনিসিপ্যালিটি এক বিশেষ প্রকার মগচীর খাদ্য খনন করিয়া এই বিষ্ঠা জমিতে প্রয়োগ করেন; এবং কখন বা ইহা এক আধুনিক প্রক্রিয়ার চূর্ণীভূত হইয়া নক্ষত্রীয় শোয়ানী ময়লার (sewage) সহিত মিশ্রিত হইয়া সাররূপে ব্যবহৃত হয়। মানুষের বিষ্ঠা যে একটি উৎকৃষ্ট সার তাহা কলিকাতার খাপার মাঠের উপর জব্য হইতে বোধ-



গম্মা হইবে। কিন্তু এই সারে নাইট্রোজেন বহুল পরিমাণে বিজ্ঞমান থাকার দরুন ইহা অত্যধিক প্রয়োগ করিলে শস্তের উদ্ভিদ অংশ নিত্যক্রমে ক্ষত বাড়িয়া উঠে এবং ফুল-ফলের অংশ সেই অনুপাতে কম হয়।

### মূত্র সার।

মূত্র এদেশে সাররূপে ব্যবহার করিতে দেখা যায় না। কৃষকগণের অনভিজ্ঞতা ইহার প্রধান কারণ। পশুগণের মূত্র তাহাদের বিষ্ঠা হইতে অধিকতর সারবান্। গবাদি পশুর মূত্রের রাসায়নিক পরীক্ষা করিলে তাহাতে জলের ভাগ শতকরা ৯৫, অক্সিজেন ভৈবাংশের ভাগ ৩.৫০, যবক্ষারজানের ভাগ ৫.৬, কস্ফরিক এসিডের ভাগ ০.২, পটাশের ভাগ ১.১৩ ও চূণের ভাগ ১.২ পাওয়া যায়। কিন্তু এদেশের কৃষকগণ কখন ইহা ব্যবহার করে না। গোশালা হইতে গোমূত্র সংগ্রহ করিয়া ইহা ২০ ভাগ জলের সহিত মিশ্রিত করিয়া জমিতে প্রয়োগ করিলে জমি উর্বরা হইয়া উঠে।

### সবুজসার বা সর্ষপসার।

ঘটকা, শণ প্রভৃতি সিঁথাদিভাতীয় শস্ত বায়ুমণ্ডল হইতে প্রচুর পরিমাণে নাইট্রোজেন গ্রহণ করে, এইজন্য ঐ ভাতীয় গাছ কাটা অবস্থায় চাষ করিয়া জমিতে প্রয়োগ করিলে জমির উর্বরতা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত; ঐ সারের নাম সবুজসার বা সর্ষপসার। ডাক্তার লেদার কস্তকগুলি সিঁথাদি শস্তের রাসায়নিক বিশ্লেষণ করিয়াছিলেন; তিনি যবক্ষারজানের ভাগ মূলে শতকরা ৩৯.৬; মাসকলাইরে (১) ৪.০১ ও (২) ৪.৫২; কুল্‌তীতে (কুলখ) ৩৯.১ ও নীলে (১) ১৪.৫ ও (২) ৮.৭০ দেখিতে পান। আমন ফসলের বীজ বপনের অন্ততঃ একমাস পূর্বে ঐ জমিতে সবুজসার চাষ করিয়া মাটির সঙ্গে মিশাইয়া দিতে হয়, যেন ইহা পচিয়া উত্তমরূপে মাটির সঙ্গে মিশিয়া বাইতে পারে। গাছগুলি অন্ততঃ ২১০মাস হইলেই সারের উপযুক্ত হয়। মটর, খেঁদারী ইত্যাদি গাছগুলি





কোমল, কিন্তু ঐগুলি লালস বাগা চাব করিয়া মইএর সাহায্যে সহজে মাটির সঙ্গে মিশাইয়া দেওয়া যায়। কিন্তু ধৈক ইত্যাদির গাছ ২১৩ মাসে অত্যন্ত বড় হইয়া যায়। সুতরাং চাবের পুকেই ঐগুলি কাটিয়া ছোট ছোট খণ্ড করিয়া দিতে হয়।

সবুজসার তরোলের পর ছাঁট ২ মণ এবং চূন ১ মণ একসঙ্গে মিশাইয়া প্রয়োগ করিলে ঐ কাচা পাতা ও ডালগুলি সহজে পচিয়া সারে পরিণত হইতে পারে এবং সঙ্গে সঙ্গে ডাই ও চূনের প্রভাবে শস্তের অনিষ্টকারী কীটনসূহও নষ্ট হইয়া যায়।

### উদ্ভিজ্জ সার।

ভগলতা কিংবা তাহাদের শাখাপত্রাদি পচিয়া বে সার হয় তাহাকে উদ্ভিজ্জ সার বলে। গণিত উদ্ভিদের সার একটি অতি উৎকৃষ্ট সার বলিয়া পরিগণিত। ইহার প্রস্তুত-প্রণালী অতি সহজ। একটি গর্তের মধ্যে বৃক্ষের পত্রাদি এবং লতা, খড় ইত্যাদি বৎসর কাল ফেলিয়া রাখিলেই উহা পচিয়া সারে পরিণত হয়, পরে উহা গর্ত হইতে উঠাইয়া জমিতে প্রয়োগ করা হইতে পারে।

ছোট অথবা কোমল চাবা গাছে উদ্ভিজ্জ সার প্রয়োগ করা উচিত নহে। কারণ ঐ সারের মধ্যে প্রায়ই একপ্রকার কীট থাকে, উহা কোমল শস্তের কোমলতর শিকড়গুলি কাটিয়া দেয়। অতএব চারাগুলি বড় না হওয়া পর্যন্ত ক্ষেত্রে উদ্ভিজ্জ সার প্রয়োগ করা উচিত নহে। তবে কোন প্রকার গাছ জমাইতে হইলে উহাতে অন্ততঃ অল্প পরিমাণ সার দিতে হয় নতুবা গাছ মতেজ হইতে পারে না।

### বৌদমাটি (Peat)।

নান্য প্রকার গণিত উদ্ভিজ্জ এবং প্রাণিজ পদার্থ বৃষ্টির জলে চালিত হইয়া পুষ্করী এবং ভোবার তলাতে সঞ্চিত হইয়া যে মাটির স্তর প্রস্তুত করে উহাকে বৌদমাটি বলে। এই মাটি উঠাইয়া জমিতে প্রয়োগ



করিলে উহা উত্তম সারের কার্য করে। পুষ্করিণীর শুক এবং পচা আগাছা বিশ্লেষণ করিয়া ব্যবহারজ্ঞানের ভাগ শতকরা ১-৬৪, কস্করিক এসিডের ভাগ ০.৪২, এবং পটাশের ভাগ ১.৭৭ পাওয়া গিয়াছে।

### খৈল সার।

সাধারণ সার পথারের মধ্যে খৈল একটি প্রধান সার। ইহাদের মধ্যে লব্ধা, ত্রিণ, মসিনা, রেড়ী, চৌনেবাদাম, কার্পাস-বীজ, পোস্ত, নারিকেল, কুম্ভমকুল, মহুয়া প্রভৃতি হইতে খৈল উৎপন্ন হয়। চৌনেবাদাম, রেড়ী, কুম্ভমকুল এবং পোস্তের খৈল সর্বোৎকৃষ্ট। খৈল সার চূর্ণ করিয়া বীজ বপনের অব্যবহিত পূর্বে জমিতে প্রয়োগ করিতে হয়; অবস্থা বিশেষে পরে প্রয়োগ করিলেও বিশেষ কোন ক্ষতি হয় না। খৈল সার সর্পসাই মাটির উপরে প্রয়োগ করিতে হয়। মাটির নীচে বসিয়া গেলে কার্যকরী হয় না। যে জমিতে যতটা খৈল প্রয়োগ করিতে হইবে তাহা একবারে না করিয়া ২-৩ দিন পরে তুইবারে প্রয়োগ করা উচিত, ইহার কারণ, খৈল অতি সমুদ্র নষ্ট হইয়া যায়।

ধান, পাট প্রভৃতি ফসলের ক্ষুদ্র প্রতি বিঘাতে ১ হইতে ২ মণ এবং ইক্ষু, আলু, তামাক প্রভৃতি লতের ক্ষুদ্র প্রতি বিঘাতে ২ মণ খৈল সার প্রয়োগ করা উচিত।

সাধারণ সার পথারেরে উল্লিখিত বিবিধ সার ব্যতীত মৎস্ত, রক্ত, চর্ম, লৃঙ্গ, ফুর ও চুল ইত্যাদি পদার্থ সাররূপে ব্যবহার করা চলে। কিন্তু এই সকল দ্রব্য চম্পাপ্য বলিয়া এগুলি সম্বন্ধে কিছু আলোচনা করা হইল না।

### বিশেষ সার।

বিশেষ সার প্রধানতঃ চারি ভাগে বিভক্ত। (১) ব্যবহারজ্ঞান-প্রধান, (২) প্রাকৃতিক-প্রধান, (৩) পটাস-প্রধান, (৪) এবং চূর্ণ প্রধান। উল্লিখিত চারিটি শ্রেণি-বিশিষ্ট পদার্থ কৃষিক্ষেত্রে উপযুক্ত মাত্রায় বর্তমান লোকাবশ্যক। একই জমিতে কোন একটি বিশেষ ফসল বারবার উৎপন্ন করার দরুন ঐ শ্রেণির পরে প্রয়োজনীয় এক বা ততোধিক-



উপাদান ক্রমেই কমিয়া আসিতে থাকে। উপযুক্তভাবে সার প্রয়োগ দ্বারা ঐ অভাব পূরণ করিয়া না দিলে জমির উৎপাদিতা শক্তি একেবারে নষ্ট হইয়া যায়।

### যবকারজান-প্রধান সার।

পটাশিয়াম নাইট্রেট, সোডিয়াম নাইট্রেট, ক্যালসিয়াম সায়ানামাইড বা লাইম নাইট্রোজেন (Calcium Cyanamide or Lime Nitrogen), এমোনিয়াম ক্লোরাইড, এমোনিয়াম সালফেট, শুকরিদার তলার মাটি, ঘরের খুল, রক্ত, পশমের ডাট, গুটী, চিগড়ী ইত্যাদি নাইট্রোজেন-প্রধান সাররূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

পটাশিয়াম নাইট্রেট বা সোরা কঠিন পদার্থ; কঠিন অবস্থায় উহা জমিতে ছিটাইয়া দিতে হয়। অবস্থা বিশেষে ইহা জলের সহিত মিশাইয়াও সেচন করা যায়। নীচ কটতে অল্পর বাতাস হইবার সময় কদাচ সোরা সার প্রয়োগ করা উচিত নহে। গাছগুলি একটু বড় হইলে উহা জমিতে ছিটাইয়া দিতে হয়। সোরা সারের বিশেষ গুণ এই, উহা উদ্ভিদের পত্রোপরিষের সহায়তা করে এবং পাতাগুলিকে খুব পুষ্ট ও মজক করিয়া তোলে। নানা জাতীয় বাস, শাক-সব্জী, তামাক ইত্যাদি অর্থাৎ যে সকল ফসলে কেবল পাতার প্রয়োজন, সে সকল ফসলের জমিতে সোরা সার প্রয়োগ করা কঠক। অবস্থা বিশেষে ইহা ধান, গম, যব ইত্যাদির জমিতেও প্রয়োগ করা বাইতে পারে। এক বিঘা জমিতে দশ বার দেয় সোরা সাররূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। উৎকর্ষ ভূমি তির সোরা সার প্রয়োগ করা উচিত নহে। প্রয়োগ করিলেও অগ্নি-সারের সহিত মিশ্রিত করিয়া প্রয়োগ করা কঠক। কারণ শক্তিকা-নিহিত উদ্ভিদের আহাৰ্য্য পদার্থগুলিকে সোরা অতি দীর্ঘ প্রবলীক করিয়া দেয়। অধুর্কর ভূমিতে বতাবহঃই উদ্ভিদের আহাৰ্য্য পদার্থ অল্প বিজ্ঞমান থাকে। তাহার উপর ঐ ভূমিতে সোরা সার প্রয়োগ করিলে ঐ অল্প পরিমাণ আহাৰ্য্যগুলি প্রবলীক হইয়া সহজেই অপচয় হইতে পারে।



অফুর, মটর, সিম প্রভৃতি শিখী-জাতীয় ফসলের জন্য সোরা সার প্রয়োগ কবিত্তে হয় না, কারণ এই জাতীয় গাছ নিজেই বায়ুমণ্ডল হইতে যবকারকজন গ্রহণ করিতে পারে।

### প্রস্ফুরক-প্রধান সার।

অস্থিতে প্রস্ফুরকের ভাগ বেশী, এই নিমিত্ত অস্থি প্রস্ফুরক সার-রূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অস্থিকে নিম্নলিখিত কয়েকটি অবস্থাতে পরিণত করিয়া সাররূপে প্রয়োগ করা হইতে পারে, যথা—অস্থিচূর্ণ, অস্থিভ্রব, অস্থিভস্ম। বেসিক স্পারকসফেট, স্পারকসফেট অব লাইম, বেসিক স্লেগ (ইস্পাতের কারখানার আবর্জনা), ক্রাওয়ার ও ব্লক সফেট, মিনারেল স্পারকসফেট, কঙ্কণের পোকার চূর্ণ, টেট্রা ফসফেট ইত্যাদি এই জাতীয় সারের মধ্যে পরিগণিত।

অস্থিসার প্রয়োগে ফল, ফুল ও মূলের পরিমাণ বৃদ্ধিত হয়, ফল এবং মূলের মিষ্টতা এবং শক্তগুলি বেড়ে শীঘ্র পাকিয়া উঠে। গম, ধান, যব, আলু, মূলা, সাগুনম, কপি, উকু প্রভৃতির ভূমিতে অস্থি সার প্রয়োগ করা সর্বদাই প্রয়োজনীয়।

সর্বপ, রেড়ী, কাপাস-বীজ, নারিকেল, চীনেকাদান, কুমুমফল ইত্যাদি শক্তের খেল অস্থি হইতে একেবারে বহুত পদার্থ হইলেও ঐগুলির মধ্যে অস্থির প্রায় বাবস্তীর শুধই বিস্তমান আছে। খেল প্রয়োগের প্রধানী সাধারণ-সার পদ্ধতিতে বলা হইয়াছে।

### পটাশ-প্রধান সার।

এদেশে কোন প্রকার খনিজ পটাশ সারের প্রচলন নাই। ইউরোপে কাইনাইট ও মিউরিয়েট প্রভৃতি পত্রকের যৌগিক উপাদান যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া যায়। ইহা ছাড়া পটাশলবণ, সালফেট অব পটাশ, কাইনাইট প্রভৃতি পটাশ সাররূপে ব্যবহৃত হয়।

পটাশ সার প্রয়োগে উদ্ভিদের পত্রোপরিভের সুবিধা হয়, শক্তের যেতসার বৃদ্ধি পায় এবং মূলেরও পুষ্টি সাধন করে।



সিঁদ্বাদিজাতীয় শতে এই শ্রেণীর সার প্রয়োগ করিলে বিশেষ ফল পাওয়া যায়।

গোবর, কলার বাসনা, তামাক গাছ, বিহকাটালী, কচুরী-পানা প্রভৃতির ছাইয়ে পটাসের ভাগ অনেকাকৃত বেশী। বৈজ্ঞানিক মতো যে সামান্য পরিমাণ পটাসের অংশ আছে, তাকে বাদে পটাস সারের কাজ চলিতে পারে। সাধারণতঃ ১ সের পটাস একটু বেশী থাকে, সুতরাং অনেক স্থানেই পটাস সাররূপে প্রয়োগ না করিলেও চলে।

### চূণ-প্রধান সার।

চূণ, লবণ, ঝিঙ্ক, সুটিং ইত্যাদি চূণ সার শ্রেণীর অন্তর্গত। সস্তো-জাত চূণ অত্যন্ত তীব্র। চূণ সার ২৩০০ কোলও কমলে প্রয়োগ করা উচিত নহে, কেন না উহাতে শক্তের উপকার না হইয়া অপকার হওয়ারই সম্ভাবনা। অতএব চূণ প্রয়োগ করতে হইলে জমি প্রস্তুত করিবার পূর্বে জমিতে উহা ছড়াইয়া ভালরূপে মিশাইয়া দিতে হয়। উহার মাস্য ধক কিংবা গুনিয়া হইলে আরও বেশী দিন পরে বীজ বপন করিতে হয়। জমিতে ভিজা অবস্থায় চূণ সার প্রয়োগ করা উচিত নহে, ইহাতে চূণ মাটির সহিত মিলিত হইয়া কঠিন দেবার আকার ধারণ করে।

চাষের পরে মাটি বপন শুকাইয়া যায় এবং বাতাস বধন কম থাকে, তখন জমির চারি দিকে গুরিয়া গুরিয়া একটু সাবধানে সমান ভাবে চূণ ছড়াইয়া বাইতে হয়। বাতাস বেশী থাকিলে চূণ চারি দিকে উড়িয়া যায় এবং সমভাবে ছড়াইয়া বাইতে পারে না। সমভাবে চূণ ছড়ানো হইয়া গেলে লাঙ্গল দ্বারা কয়েকবার চূণ ও মাটি উত্তমরূপে মিশাইয়া দিতে হয়।

মাটির মধ্যে উদ্ভিদের অভ্যন্তর যে সকল খাদ আছে, চূণ সার প্রয়োগে তাহার কতকগুলি শবর দ্রবীভূত হইয়া উদ্ভিদের গ্রহণোপযোগী হয়। চূণ সার উদ্ভিদের ফল ও ফল বিষয়ে বিশেষ সহায়তা করে। এই জন্যই যে সকল গাছ বহুশস্যবিশিষ্ট হইয়া ফল ও ফলহীন হয়, তাহাতে চূণ সার প্রয়োগ দ্বারা সুফল পাওয়া যায়।





পারোক্ষ সার প্রয়োগ।

সাপেক্ষ সহজে জমিতে উন্নীত পদার্থগুলি প্রয়োগ না করিয়াও উহার প্রতিপোষক নানাক্রম প্রক্রিয়া দ্বারা ক্ষেত্রের কণ্ডকিৎ উৎকর্ষ সাধন করা হইতে পারে।

(১) ভূমি কর্ষণ করিলে হুই, উদ্ভাণ প্রভৃতি নৈসর্গিক কারণে (Weathering process) মাটির অভ্যন্তরস্থ পদার্থগুলি ধীরে ধীরে শতের ব্যবহারোপযোগী হইয়া উঠে এবং মাটির এক প্রকার জীবাণু (Azotobacter) বায়ু সংমিশ্রণের সুযোগে নিজের অবশেষ বৃদ্ধির সুবিধা পায়, ফলে বায়ুই নাইট্রোজেন এই চক্র বারমারমিক প্রক্রিয়া দ্বারা মুক্তিলাভিত নাইট্রোজেনের অংশ বাড়াইয়া তোলে এবং মাটির উন্নতি সাধন করে।

(২) সাধারণতঃ কৃষকের ভুলের সহিত উদ্ভিদের নানা জাতীয় আহার্য মিশ্রিত থাকে যে জল জমিতে সেচন করিলে কানজাতীয় সার প্রয়োগের কল হয়।

(৩) অনেক সময়ে কৃষকগণ গবাদির খাদ্যের অল্প মটর, মাসকলাই, খেঁসারী প্রভৃতি সিঁদ্বাদিজাতীয় পত্র উৎপন্ন করিয়া থাকে। যে জাতীয় পত্র আপন প্রকৃতি অনুসারে বায়ুমণ্ডল হইতে কতক পরিমাণে নাইট্রোজেন গ্রহণ করে; সুতরাং পুরো সিঁদ্বাদিজাতীয় পত্র জমাইয়া ঐ জমিতে পরে অল্প কলন করিলে সোরা জাতীয় নাইট্রোজেন সার প্রয়োগের কাৰ্য্য কতক পরিমাণে সম্পাদিত হয়।

(৪) অকর্ষিত অবস্থায় জমিতে গরু চরাইলে অথবা জমির উপর দিনের বেলায় গবাদির থাকিবার স্থান দিওয়া দিলে উহাদের পত্রিতাক্ত মল-মূত্র দ্বারা জমির উৎকর্ষতা অধিক পরিমাণে সাধিত হইতে পারে।

(৫) ক্ষেত্রজাত আগাছাগুলি কাটিয়া ক্ষেত্রেই পোড়াইয়া দিলে উহা দ্বারা মাটির অল্পই নষ্ট হইয়া যায় এবং তাইগুলি ক্ষার সারের কাৰ্য্য করিয়া থাকে। সঙ্গে সঙ্গে অনিষ্টকারী কীটগুলিও অধিক পুড়িয়া নষ্ট হইয়া যায়।



## একাদশ অধ্যায়

### শস্তাবর্তন বা শস্তের ক্রমপর্যায় ।

একই ভূমিতে একই শস্তের পুনঃ পুনঃ চাষ করিলে ঐ ভূমিহিত উপাদানগুলি অতিরিক্তভাবে ব্যয় হওয়ার দরুন উহা অক্ষয় হইয়া পড়ে । অতএবে এক ভূমিতে বিভিন্ন শস্তের চাষ করিলে ঐ ভূমিহিত উদ্ভিদের আত্মাঃ উপাদানগুলি পরিমিতভাবে ব্যয় হওয়ার দরুন উহার উৎস্রতা শক্তির হাস হইতে পারে না । অতএব একই ভূমিতে একই শস্তের পুনঃ পুনঃ চাষ -১ করিয়া পর্যায়ক্রমে বিবিধ শস্তের চাষ করা কর্তব্য । এইরূপ এক ভূমিতে পর্যায়ক্রমে বিভিন্ন শস্তের চাষ করাকে শস্তাবর্তন (Rotation of crops) বা শস্তপর্যায় বলে ।

এই শস্তাবর্তন প্রণালী অবলম্বন দ্বারা ভূমির উৎস্রতা বর্ধমান হয় অথবা রাশা কৃষকগণের পক্ষে বিশেষ সুবিধাজনক । যে সকল স্থান প্রতিবৎসর বর্ষাগমে নদীর জল দ্বারা প্রাণিত হইয়া নূতন পলিক্তরে আচ্ছাদিত হয়, সে সকল স্থানে শস্তোৎপাদনের ক্ষমতার প্রবোধ কিংবা শস্তাবর্তনের বিশেষ কোন প্রয়োজন হয় না এবং তথ্য প্রতিবৎসর একই ভূমিতে পুনঃ পুনঃ এক ফসল উৎপাদন করিলেও তৎফলিত ঐ ভূমির উৎস্রতা শক্তি অধিক পরিমাণে নষ্ট হইতে পারে না । কিন্তু এইরূপ সুবিধা সর্বত্র প্রাপ্য নহে ।

বিভিন্ন জাতীয় ফসল যেমন সুত্রিকা-নির্জিত আহার্য পদার্থগুলি বিভিন্ন পরিমাণে গ্রহণ করে, তেমন বিভিন্ন জাতীয় ফসল সুত্রিকার বিভিন্ন প্তর হইতে আহার্য গ্রহণ করিয়া থাকে । অড়হর, মটর, ছোলা, পাট প্রভৃতি দ্বিসল বীজজাত (Dicotyledon) শস্তগুলি কাণ্ডমূল (Tap root) বিশিষ্ট বলিয়া উহাদের মূল সুপুষ্ট হইতে অপেক্ষাকৃত অধিক নিরে প্রবেশ করিয়া সুত্রিকাহিত আহার্য উপাদান গ্রহণ করে, আবার



ধান, গম, যব, প্রভৃতি এককল বীজজাত (Mono-cotyledon) শক্তগুলি স্তম্ভমূল (Fibrous roots) বিশিষ্ট বলিয়া উদ্ভাদের মূল শক্তিকার অধিক নিয়ে প্রসিদ্ধ হয় না। সুতরাং উদ্ভারা উপরিস্থিত হইতেই আহার্য সংগ্রহ করিয়া থাকে। এই অবস্থায় কাণ্ডমূল বিশিষ্ট শক্ত উৎপাদনের পরেই স্তম্ভমূল বিশিষ্ট শক্তের চাষ করিলে ঐ সময়ের শক্ত নিরন্তরের শক্তিকা বিক্রয় পাৰ।

শক্তের রোগোৎপাদক এবং শক্তপ্রসঙ্গকারী কীটসমূহের মধ্যে বহু প্রকার জাতি আছে। উদ্ভাদের বিভিন্ন জাতি দ্বারা বিভিন্ন প্রকার শক্তের অনিষ্ট সাধিত হয়। যে সকল পোকা ধানের অনিষ্ট সাধন করে, সে সকল পোকা আলুও অনিষ্ট করে না, আবার যে সকল পোকা আলুও অনিষ্ট সাধন করে, সে সকল পোকা পাটের অনিষ্ট সাধন করে না। শক্তের অনিষ্টকারী পোকাগুলি একবার শক্তক্ষেত্রে প্রসিদ্ধ হইলে ক্ষেত্র হইতে পরিপকবদ্ধক ঐ শক্ত কাটিয়া নেওয়ার পরেও উদ্ভারা শক্তিকার অভাবের দ্বারা কঠিন হইতে থাকে, পরবর্তী বৎসর পুনরায় ক্ষেত্রে সেই শক্ত উৎপাদন করিলে ঐ শক্তসকল ঐ কীট দ্বারা আক্রান্ত হইয়া থাকে। কিন্তু এক ক্ষেত্রে পর্যায়ক্রমে বিভিন্ন শক্তের চাষ করিলে ঐরূপ আশঙ্কার কোন কারণ থাকে না।

সিদ্ধান্তিভাষ্য শক্তের একটি প্রধান বর্ণ এই যে—ঐ শক্ত ক্ষেত্রে উৎপাদন করিলে শক্তিকাতে নাইট্রোজেনের অংশ বৃদ্ধিত হয় এবং ক্ষেত্রবিশিষ্ট আগাছা ইত্যাদি প্রসঙ্গ হইয়া যায়। সাধারণতঃ পূর্ববৎসরের যে সকল আগাছার বীজ মাটিতে পড়িয়া থাকে তাহা দ্বারাষ্ট পরবর্তী বৎসর ক্ষেত্রে আগাছা করে। সুতরাং শক্তের ক্রমপর্যায়ের মধ্যে যাকে মাঝে সিদ্ধান্তিভাষ্য শক্ত অর্থাৎ মটর, মুগ, কলাই, ধইকা এবং সবুজ প্রভৃতি উৎপাদন করিলে একাধারে ক্ষেত্রে নাইট্রোজেনের অংশ বৃদ্ধিত হয় এবং ক্ষেত্র আগাছা শূন্য হইয়া পরবর্তী শক্তে আগাছা উৎপাদনের আশঙ্কা বৃদ্ধিত হইতে পারে। সিদ্ধান্তিভাষ্য শক্তের পরে ক্ষেত্রে ধান উৎপাদন করিলে উদ্ভার কসল ভাল হয়।



সকল প্রকার মৃত্তিকাতে এক প্রণালীতে শস্ত্রাবর্তন করা চলে না।  
বেলে, এঁটেল, মো-আঁশ, উচ্চ এবং নীচ ভেদে বিভিন্নরূপে পর্যায় নির্ণয়  
করা কর্তব্য। পর্যায় নির্ণয়ে নিম্নলিখিত কয়েকটি বিষয়ের প্রতি দৃষ্টি  
রাখা কর্তব্য।—

(১) স্থানীয় জল-বাহু।

(২) জমির যান্ত্রিক গঠন অর্থাৎ উচ্চ এঁটেল কি বেলে, উচ্চ কি  
নিম্ন ইত্যাদি।

(৩) কোন শস্ত কোন জাতীয় পান্ড কি প্রতিমাণে গ্রহণ করে।

(৪) ফসলের পাকড়ের স্বভাব অর্থাৎ দেরা শুষ্কমূল কি কাণ্ডমূল  
বিশিষ্ট।

(৫) ক্ষেত্রজাত আগাছার অবস্থা।

(৬) পূর্ববর্তী শস্তের ব্যাধি ও পোকা টেতাগুলির অবস্থা।

বাংলার শস্তাবর্তন সম্বন্ধে সুপ্রসিদ্ধ কৃষিক্ষেত্রে পূজাপান স্বর্গীয়  
মৃত্যোগোপাল যুগোপাধ্যায় মহাশয় যে সকল পদ্ধতি লিপিবদ্ধ করিয়াছেন  
তাঁহা বিশেষ কার্যকারী ও ফলপ্রসূ হওয়াতে পর্ববর্তী তিনটি পূর্বাংক উদ্ধৃত  
হইল।

উর্জর, উচ্চ, বালুকা-প্রধান অথবা মো-আঁশ মৃত্তিকার উপযোগী  
বিশেষ-বিশেষ পর্যায়।—

(১) এক বৎসরে তিনটি ফসল।

১ম ফসল—কার্তিক হইতে ফাল্গুন পর্যন্ত অধিক মাত্র প্রয়োগে আনু।

২য় ফসল—আনু্য পরেট চৈত্র হইতে জ্যৈষ্ঠ পর্যন্ত কাঁচা অবস্থায়  
সংগ্রহ করিবার জন্য ভুট্টা অথবা ধৈকা।

৩য় ফসল—ভুট্টার একমাস পবে চাষ আবাদ করিয়া এবং মাত্র  
প্রয়োগ দ্বারা রোপণ আশু দাত। ভুট্টার পরিবর্তে যদি মইকার চাষ  
করিয়া উচ্চ কাঁচা অবস্থায় চাষিয়া নেওয়া হয়, তাহা হইলে বিনা মারেট  
আশু দাত রোপণ করা যাইতে পারে।







निम्न ७ कक्षासमाधान मूल्यांकन उपर्याप्त—द्वय वस्तुनिष्ठ अर्थात् ( १६ नवंबर २०१३ )

[illegible]



[ চৈত্র ও বৈশাখ মাসে যে সকল স্থানে মাঝে মাঝে ধুতি হয়, সেই সকল স্থানে এই পর্যায় অবলম্বন করা বাটতে পারে । ]

(২) তিন বৎসরে ছয়টি ফসল ।

১ম ফসল—কার্তিক হইতে ফাল্গুন পর্যন্ত আলু ।

২য় ফসল—চৈত্র হইতে জ্যৈষ্ঠ পর্যন্ত কাঁচা সংগ্রহ করিবার জন্য কুটো ।

৩য় ফসল—জ্যৈষ্ঠ হইতে আশ্বিন পর্যন্ত ধউকা ।

৪র্থ ফসল—কার্তিক হইতে ফাল্গুন পর্যন্ত আলু

৫ম ফসল—ফাল্গুন হইতে পরবর্তী মাঘ ইক্ষু ।

৬ষ্ঠ ফসল—চৈত্র হইতে আশ্বিন ধউকা ।

[ এই পর্যায় অবলম্বন করিতে হইলে ধউকার বীজ কুটার পাছে মাটি চাপাইবার পরেই ছিটানো উচিত । ]

(৩) দুই বৎসরে তিনটি ফসল ।

১ম বৎসর—১ম ফসল—ধউকা—জ্যৈষ্ঠ হইতে জ্যৈষ্ঠ ।

২য় বৎসর—২য় ফসল—আলু বা কপি—কার্তিক হইতে ফাল্গুন ।

৩য় বৎসর—৩য় ফসল—ইক্ষু—ফাল্গুন হইতে পরবর্তী মাঘ ।

প্রতি বৎসর পর্যায়ক্রমে নির্দিষ্ট পরিমাণ জমি পতিত রাখিরাও জমির উৎপত্তা রক্ষা করা যায় । ঐরূপ করিতে হইলে যে কৃষকের ৩০ বিঘা জমি আছে তাহাকে প্রতি বৎসর ৬ বিঘা হিসাবে জমি পতিত রাখিয়া এবং ঐ জামতে সর্ববৎসর ব্যাপিয়া গো, মহিষাদি পশু চরাইয়া উহাদের মলমূত্র দ্বারা সারবান্ করিয়া লইতে হয় । এই প্রকারে প্রতি-বৎসর ৬ বিঘা হিসাবে জমি বিভিন্ন স্থানে পতিত রাখিয়া গো, মহিষাদি চরাইলে প্রতি ২ বৎসরে সমস্ত জমি ( ৩০ বিঘা ) সারবান্ হইতে পারে । প্রতি বৎসর ২ জমি পতিত রাখিয়া জমির উৎপত্তা রক্ষা করা কৃষকের পক্ষে বিশেষ লাভজনক মনে হয় না, ইহা অপেক্ষা পশুপালন অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে পশু উৎপাদন করিয়া জমির উৎপত্তা রক্ষা করাই সম্যক ।



## দ্বাদশ অধ্যায়

### ভূমির শাস্ত্রোৎপাদিকা শক্তি ।

সচরাচর যে সকল শস্ত সার প্রয়োগ ব্যতীত উত্তমরূপে জন্মিতে পারে না, ঐ সকল শস্ত বিনা সার প্রয়োগেও যে মৃত্তিকাতে উত্তম উৎপাদিত হয়, সেই মৃত্তিকাই নিঃসংশয়িত ভাবে উৎকর্ষা ভূমি বলিয়া গণ্য হইতে পারে ।

উপযুক্ত সময়ে পরিমিত হুষ্টিপাত হইলে বিনা সার প্রয়োগে যে ভূমিতে ইক্ষু, আলু, পাট, গোশুম এবং ভুট্টা প্রভৃতি প্রধান প্রধান শস্তগুলি উত্তমরূপে উৎপন্ন হয় ঐ ভূমিকে উৎকৃষ্ট উৎকর্ষা ভূমি বলা যাইতে পারে । যে সকল মৃত্তিকাতে ধান, জ্বর, চীন, কাওন, সর্বশ প্রভৃতি অপেক্ষাকৃত অল্পায়ুসমায় শস্ত বিনা সারে কেবল ঐতিহারিক উপর নির্ভর করিয়া উৎকৃষ্টরূপে উৎপন্ন হয়, কিম্ব উল্লিখিত প্রধান শস্তগুলি বিনা সারে উৎকৃষ্টরূপে উৎপাদিত হয় না উহা অপেক্ষাকৃত অল্প উৎকর্ষ বলিয়া গণ্য হয় ।

যে পতিত ভূভাগে নানা জাতীর বন-অঙ্গুল উচ্চ ও ঘন সন্নিবিষ্ট ভাবে জন্মিয়াছে লক্ষ্য করা যায়, তাহার উৎকর্ষতা সম্বন্ধে কোনপ্রকার সংশয় থাকে না ।

কোন পতিত ভূভাগে অস্তান্ত আগাছার সহিত সিঁদীজাতীয় আগাছা, যেমন—কালকান্তুলে, চূপাকলাই, হেঁকটি, বাবুলা প্রভৃতি জন্মিলে তদ্বারা ঐ ভূমির উৎকর্ষতা প্রমাণিত হইরা থাকে ।

কোন পতিত ভূভাগের অধিবাসী জীবজন্তুর আকার ও সংখ্যার প্রতি লক্ষ্য করিয়া অনেক সময়ে ঐ ভূভাগের উৎকর্ষতা এবং অহুৎকর্ষতার বিষয় উপলব্ধি করা যায় । যে ভূভাগের যক্ষ্মা এবং গুবাদি পশুর আকৃতি বলিষ্ঠ এবং স্থূল অস্থিবিধিষ্ট, অস্তান্ত বনচর পশু ও পাখীগুলি স্বভাবতঃই লটপুটে, এবং তেঁক, শখ্কাদি সচীক্ষণগুলি অপেক্ষাকৃত বৃহদাকার ও সংখ্যাবহুল, সে ভূভাগ উৎকর্ষ বলিয়া গণ্য হয় । কোন



ভূতাপে কেঁচোর সংখ্যা অধিক হুইলে ঐ ভূমি উৎকরা বলিয়া বুঝিতে পারা যায়। কেঁচোগুলি স্বভাবতঃই মৃত্তিকার গভীর ভর হইতে মৃত্তিকা উন্মোলন করিয়া মৃত্তিকার অবস্থা পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে উহার উৎকরতা সাধন করিয়া থাকে।

মৃত্তিকার বর্ণ এবং বার্ষিক অকস্মিক প্রাতি রক্ষা করিয়াও উহার উৎকরতা এবং অক্ষুন্নতা নিশ্চয় করা যায়। কালো এবং পীত বর্ণের মৃত্তিকা সাধারণতঃ উৎকরা হইয়া থাকে ; এবং লাল, বুনর ও অধিক লাল বর্ণের মৃত্তিকা সাধারণতঃ অক্ষুন্ন হইয়া থাকে। যে মৃত্তিকা শীতকালে অর্থাৎ নিতান্ত শ্রু দিনেও লাগল দ্বারা অনায়াসে ফসল করা যায় এইরূপ হালকা মৃত্তিকা স্বভাবতঃই উৎকরা। বৃষ্টিপাত না হইলে যে মৃত্তিকা সহজে কণা করা যায় না এইরূপ গুট মৃত্তিকা অধিকাংশ স্থলেই উৎকরা হয় না। বৃষ্টিবারি পতন যাত্রই যে ভূমি হইতে নিষ্কৃত হইয়া যায় এবং যে ক্ষেত্রে বৃষ্টিবারি অধিককাল দাঁড়াইয়া থাকে এই উভয় প্রকার মৃত্তিকাই উৎকর হইলেও কৃষিকার্যের পক্ষে উপযোগী নহে। যে মৃত্তিকা বৃষ্টিবারি দ্বারা বিগলিত ও বিধৌত হইয়া স্তানাবরে চলিয়া যায় তালোও কৃষিকার্যের উপযুক্ত নহে। কঠিন এবং হালকা এই উভয় প্রকার মৃত্তিকাতে আপন আপন স্বভাবের উপযোগী ফসল জন্মিতে পারে ; যেমন কঠিন মৃত্তিকায় স্বভাবতঃই ধান, পাট এবং ইক্ষু ইত্যাদি ভাল জন্মে, পক্ষান্তরে হালকা মৃত্তিকায় সর্ষপ, ছুটি, তরমুজ, চীনেবাদাম প্রভৃতি শস্ত চাষের উপযোগী হইয়া থাকে। কিন্তু মো-জীল মৃত্তিকাতে প্রায় সকল প্রকার শস্তই উৎপাদিত হইতে পারে, এই নিমিত্ত কৃষিকার্যের পক্ষে মো-জীল মৃত্তিকাই বিশেষ উপযোগী।

নিম্নলিখিত কতকগুলি উপায় অবলম্বন দ্বারা ভূমির উৎকরতা বৃদ্ধি করা যায়।—

(১) সার প্রয়োগ।

(২) কলাই, শণ, অড়হর, ধইকা, সিঁদুরীভাটীয় শস্ত প্রভৃতি দ্বারা উৎপাদন।





(৩) বাবুলা, মাদার প্রভৃতি সিঁদৌজাতীয় বৃক্ষ ক্ষেত্রের চতুর্দশাংশে রোপণ।

(৪) পুরাতন পুঁচুরিণী, ডোবা প্রভৃতি নীচে ক্ষত্রে ফলশূন্য হইয়া গেলে ঐ সকলের তলার খাট প্রতিবৎসর ক্ষেত্রে প্রয়োগ করিয়া জমির সঙ্গে চাষ করিয়া দেওয়া।

(৫) শীত ঋতুতে জমি চাষ করিয়া পতিত ফেলিয়া রাখা।

(৬) জমিতে পর্যায়ক্রমে শস্ত উৎপাদন করা (শস্তাবর্তন নামক অধ্যায় দ্রষ্টব্য)।

(৭) প্রতিবৎসর পর্যায়ক্রমে সমগ্র চাষের জমিতে ১ অংশ পতিত রাখিয়া তাহাতে পলাদি শস্ত চাষণ।

নানাকারণে জমি অক্ষুণ্ণ হইতে পারে। যে সকল জমি সমতল নহে তাহাতে বীজ বপন করিলে অক্ষুণ্ণিত বীজ বৃষ্টির জলের সঙ্গে চলিয়া যায় এবং উৎকৃষ্ট শস্ত উৎপাদনের ব্যাঘাত ঘটে। এই নিমিত্ত পক্ষিত গাছের চাষ জমিতে শস্ত উৎপাদন করিতে হইলে ঐ জমি খাকে খাকে সমতল করিয়া লইতে হয়।

যে জমির পৃষ্ঠস্তর অত্যন্ত কঠিন এবং জখাট ঐ জমিতে কৃষাদি ভাল জমিতে পারে না। ঐরূপ জমিতে মাঝে মাঝে গভীর গর্ত খনন করিয়া বৃক্ষের চাষ চলিতে পারে।

কোন কোন পতিত ভূতানে বিশেষতঃ বালুকাময় পতিত জমিতে কোন একটি বিশেষ জাতীয় আগাছা যেমন—কেশে, কুন, খাঁটি, হোগলা এবং বনঝাউ প্রভৃতি অমিশ্র ভাবে জন্মিতে দেখা যায়, ঐ সকল উদ্ভিদ নিত্য নৈমিত্তিক জমিতে ও উত্তমরূপে জন্মিতে পারে, সুতরাং ঐ জমি অত্যন্ত কসল উৎপাদনের পক্ষে অক্ষুণ্ণ বলিয়াই গণ্য হয়। যে সকল নদীর চরের মুক্তিকালে বালুকার ভাগ অধিক তাহাই উল্লিখিত প্রকারের অক্ষুণ্ণ হইয়া থাকে। ঐরূপ চরের মুক্তিকার ক্ষত্রে আবাস করিবার পর তাহাতে ধইকা, ঘোঁসারী এবং কলাই বপন করিলে যদি উচা রীতিমত উৎপাদিত হয়, তাহা হইলে উচা খাজ এবং অল্পাংশ ফসল চাষের উপযোগী হইয়াছে



বলিয়া বৃদ্ধিতে পান্য যায়। চব্বের ভূমি পাটলজ উৎপাদনের উপযোগ্য হইয়াছে কিনা তাহা পরীক্ষা করিবার জন্য কৃষকগণ কাঠিক মাসে ঐ জমিতে বৈসারী, কলাই প্রভৃতি ছিটাইয়া বপন করে, ই বৎসর উহা সৌক্যমত উৎপাদিত হইলে, ২২-৩ বৎসর এ জমিতে নিশ্চিতরূপে পাটফসল উৎপাদিত হইয়া থাকে।

উপর যুক্তিকাতে লবণের ভাগ অত্যন্ত অধিক বলিয়া উহাতে কোন প্রকার লক্ষ উৎপাদিত হইতে পারে না। ঐরূপ উপর জমিতে মায়া কাটিয়া বৃষ্টিবারিধি সঞ্চে ঐ সকল লাবণিক পদার্থ বিধৌত হইয়া বাইবার ব্যবস্থা করিলে কালে লক্ষ উৎপাদন করা যাইতে পারে।

কল কণা, এমন কোন প্রকার ক্ষুদ্র বৃদ্ধিকা দেখিতে পাওয়া যায় না যাহাতে কোন না কোন প্রকার উপায় অবলম্বন দ্বারা লক্ষোৎপাদন করা যাইতে পারে না।



## ত্রয়োদশ অধ্যায়

### ভূমিকর্ষণ

যে প্রক্রিয়া দ্বারা ভূমিকে ম্যালোডিক্ত করিয়া শস্তের বৃদ্ধি ও পুষ্টির পক্ষে অনুকূল করিয়া তোলা হয়, তাহাকে কর্ষণ কাৰ্য্য বলে। কর্ষণ কাৰ্য্য দ্বারা ভূমির বহু অবস্থার উন্নতি সাধিত হয়। কর্ষণের ফলে শস্তের শিকড় বিস্তারের সুবিধা হয়।

কর্ষণ কাৰ্য্য বিভিন্ন প্রকারের, যথা—

- (১) বীজ বপনের উপযোগী করিয়া একত্রে সম্পূর্ণ কর্ষণ করা,
- ২) শস্ত শস্যের মস্তোর (ফাঁকের) ভূমিকে নাড়িয়া চাড়িয়া দেওয়া,
- (৩) ভূমি গভীর বা অগভীর ভাবে কর্ষণ করা ইত্যাদি। ১" (ছয় ষ্টকির) অধিক গভীর ভাবে কর্ষণ করিলে তাহাকে গভীর কর্ষণ এবং উত্তর কম হইলে তাহাকে অগভীর কর্ষণ বলে। নিত্যকাল অল্প কর্ষণকে সাধারণ ভাষায় "ভাসাচাষ" কহে।

ভূমি ক'বেত হইলে ইহা ভঁড়ান হওয়া শস্ত সমূহের খাদ্য গ্রহণোপযোগী স্থলের আয়তন বৃদ্ধি করে। গভীর ভাবে ক'বিত ভূমিতে শস্তের শিকড় অতি সহজে নীচের দিকে বিস্তৃত হইতে পারে এবং গভীর কর্ষণের ফলে সাধারণতঃ ভূমির তাপ এবং শৈত্যের সমতা রক্ষা হয়। স্থান ভেদে গভীর ভাবে অপকারও হইতে পারে; যে সকল স্থানে নিয়মিত সার প্রয়োগের ব্যবস্থা নাই সেখানে ভূমির উর্বরতা সাধারণতঃ উপরেই থাকে। সেখানে গভীর ভাবে করিলে নীচের অল্পকর মাটি উপরে আসিয়া শস্তের অপকার কবিতার আলঙ্কার্য থাকে। বেলী (Bally) সাহেবের মতে—নিকট অধোভূমিতে (subsoil) ইহা ঘটে হইয়াছে। ইহা রসপুরের সরকারী দোশালার্তেও (Dairy farm) লক্ষিত হইয়াছে।



জমিতে উদ্ভিদের শিকড় বিস্তারের সুবিধার জন্যে ভূমি হালকা চওড়া প্রয়োজন; কিন্তু জমি শুকটুকু কঠিন মাথা ও আবহক বাহ্যতে উদ্ভিদ তাহার উপর দাঁড়াইয়া থাকিতে পারে। কৃষকগণকে এতভায়ে উপর দৃষ্টি রাখিয়া ভূমি কর্ষণ করিতে হইবে। এতদ্ব্যতীত ভূমি কর্ষণ বিষয়ে নিম্নলিখিত কয়টি বিষয়ও প্রণিধান-যোগ্য।—

- (১) জমি গাছাতে উত্তমরূপে সচ্ছিন্ন (Perforated) হইবে।
- (২) জমির জলধারণ শক্তি বাহ্যতে বৃদ্ধি পাবে।
- (৩) বৃষ্টির জল বাহ্যতে জমিতে দাঁড়াইয়া না থাকিতে পারে।

পূর্বে বলা হইয়াছে যে এক খণ্ড স্পঞ্জ (Sponge) লইয়া পরীক্ষা করিলে মৃত্তিকার জলধারণ ও জলশোষণ বিষয়টি সহজে উপলব্ধি করিতে পারা যায়। মাটি উত্তমরূপে চূর্ণীকৃত হইয়া যতই সচ্ছিন্ন হইবে তাহার জলশোষণ এবং জলধারণ শক্তি তদনুপাতে অধিক হইবে।

জমি কমিত হইলে উহার জলধারণের শক্তি বৃদ্ধি পাইয়া জমির আর্দ্রতা বৃদ্ধি হয় এবং জমির নিম্নে জল সঞ্চিত থাকিয়া সর্বদা শস্যের হিতসাধন করে।

কমিত ভূমি বায়ু ও সূর্যোত্তাপের সংস্পর্শে আসিয়া তাহার অভ্যন্তরস্থ উদ্ভিদের আহার্য পদার্থগুলিকে সহজে উদ্ভিদের গ্রহণযোগ্য করে। মৃত্তিকার নাইট্রেট প্রস্তুতকারী জীবাণু (Nitrifying bacteria)গুলির কার্যকারিতা বৃদ্ধি পাইয়া উদ্ভিদ দেহের পরিপোষক নাইট্রেট বৃদ্ধির সহায়তা করে। ফলস্বরূপে জমির অভ্যন্তরস্থ শস্যের অনিষ্টকারী কীটসমূহ কর্ষণের সঙ্গে বাহির হইয়া পড়ে এবং ঐগুলি সূর্যোত্তাপে মরিয়া যায় বা কাক, শালিক প্রভৃতি পক্ষি-কর্তৃক ভক্ষিত হয়। জমিতে উত্তাপের ন্যূনতা থাকিলে, কর্ষণের ফলে তাহা পূরণ হইয়া যায়। কর্ষণ দ্বারা মৃত্তিকার জৈবিক পদার্থগুলি সহজে বিলিট হইয়া মৃত্তিকাকে সারবান্ করিয়া তোলে। সবুজসার ইত্যাদি জমিতে মিশাইতে হইলে, কর্ষণ কার্যের দ্বারা উহা সহজে সম্পাদিত হয়। জমি গভীর ভাবে কমিত



হইলে উল্লিখিত ব্যবহার্য প্রক্রিয়াগুলি মৃত্তিকার গভীরতর স্থান পর্যন্ত বিস্তৃত হয়। বাস্তবিক পক্ষে মৃত্তিকা-কষণ দ্বারা পরোক্ষভাবে মৃত্তিকাতে সার প্রয়োগের কার্য সাধিত হইয়া থাকে।

মৃত্তিকা পরিপাটি রূপে কবিত হইলে উহার অভ্যন্তরে জল, বায়ু এবং সূর্যোত্তাপ অতি সহজে প্রবিষ্ট হইতে পারে। এই জল, বায়ু এবং সূর্যোত্তাপের সাহায্যে মৃত্তিকানিহিত সকলপ্রকার উদ্ভিদের আকাংক্ষা পূর্ণার্থ জল হইয়া শস্যের গ্রহণের উপযোগ্য হয়।

ভূমি কবিত হইলে তদনুনিহিত কৈমিকায়নের উপর বায়ুর প্রক্রিয়া-ধারা যে কাকিনিক এসিড উৎপন্ন হয়, উদ্বারা কালের অবশলীলতা অধিক পরিমাণে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। জল, বায়ু এবং উত্তাপের সাহায্যে আরও অনেক প্রকার উপকার সাধিত হইয়া থাকে। সময়ে সময়ে মৃত্তিকাতে চিউমিক এসিড (Humic acid), সালফাটেড জল আকরন (Sulphate of Iron) প্রভৃতি বিষাক্ত পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল বিষাক্ত পদার্থ অক্সিজেনের (Oxygen) প্রভাবে সংশোধিত হইয়া উদ্ভিদের পরিপোষকরূপে পরিণত হয়।

জলধারণ এবং জলশোষণ বিষয়ে আলোচনা করিতে যাঁহা আশ্রয় দেখিতে পাই যে, ত্রি বিষয়ে বেলে এবং এঁটেল মাটি \* পরস্পর বিপরীত ভাবাপন্ন। বেলে মাটির জলশোষণশক্তি অধিক, কিন্তু জলধারণশক্তি কম। পক্ষান্তরে এঁটেল মাটির জলশোষণশক্তি কম, কিন্তু জলধারণশক্তি অধিক। এইজন্যই এঁটেল মাটির উপর জল পাকড়াইয়া যায় এবং তৎক্ষণাৎ ই মাটিতে উৎপন্ন শক্তি কতিপয় হয়। কিন্তু বেলে মাটির শক্তি ধরন মতে

\* বেলে মাটি কইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখা যায় যে, এত মাটির সমস্ত শক্তি বহু দূর পর্যন্ত বিস্তৃত ও পরস্পর অসংলগ্ন। এ কারণই বেলে মাটি তৃণ-কিটাসিদিষ্ট প্রভৃতি উদ্ভাব জলধারণশক্তি অধিক, কিন্তু জলধারণশক্তি কম। পক্ষান্তরে এঁটেল মাটির সমস্ত শক্তি পরস্পর সংলগ্ন হইয়া একত্র রহিয়া প্রত্যেক দূরব-বিস্তৃষ্ট প্রভৃতি উদ্ভাব জলধারণশক্তি কম, কিন্তু জলধারণশক্তি অধিক।





হইয়া উঠে। বেলে মাটি পিণিয়া উহার শিখিলতা কমাইয়া দিলে জলধারণশক্তি অপেক্ষাকৃত বৃদ্ধি পাইয়া থাকে, এবং এঁটেল মাটির ঘন-সন্নিবিষ্ট দানাগুলি পুনঃপুনঃ করণ দ্বারা শিথিল করিয়া দিলে উহার জলধারণশক্তি অপেক্ষাকৃত অধিক হইয়া উঠে। এহলে বলিয়া রাখা কর্তব্য যে, কেবল পেষণ ও করণ দ্বারা এই বেলে ও এঁটেল মাটি সম্পূর্ণরূপে সংশোধিত হয় এইরূপ নহে। \*

ভূমিকর্ষণ সম্বন্ধে গভীর এবং অগভীর চাষ প্রভৃতির মধ্যে কোনটি অধিকতর উপযোগী, সে বিষয়ে অত্ৰাপি মতভেদ আছে। এদেশে গভীর করণ ব্যতীতও অনেক কৃষক শস্তোৎপাদন করিয়া থাকে, এই প্রমাণের বলে, কেহ কেহ বলিয়া থাকেন গভীর করণ না করিলেও ভারতবর্ষে শস্তোৎপাদন বিষয়ে বিশেষ কোন ব্যাঘাত হয় না। কিন্তু অভিনিবেশ সহকারে পর্যালোচনা করিলে উহা ভিত্তিহীন বলিয়া বিবেচিত হইবে। বিংশ বৎসর পূর্বে যে ভূমিতে যে পরিমাণ শস্ত উৎপন্ন হইত, বর্তমান সময়ে তথায় তদপেক্ষা অল্প শস্ত উৎপন্ন হইতেছে। ফলতঃ অগভীর করণই উদ্বল অল্পতার প্রধান কারণ। পুনঃপুনঃ শস্তোৎপাদন দ্বারা ক্ষেত্রের পৃষ্ঠস্তরের মৃত্তিকা (Surface soil) ক্রমশঃ অক্ষয় হইয়া যায়। কৃষকগণ প্রাতি বৎসর গভীর করণ দ্বারা ক্ষেত্রের নিম্নস্তরস্থিত শস্তের আহাৰ্য্য উপাদানগুলি পৃষ্ঠস্তরে আনিয়া শস্তের আহারোপযোগী করিয়া দিলে নিশ্চয়ই ক্ষেত্রে উত্তম শস্ত উৎপাদিত হইতে পারে। সুতরাং প্রাতি বৎসর ক্ষেত্রে গভীর করণ করিলে ভূমির অবনতি ঘটিতে পারে না।

ভূমি গভীর তাবে করণ করিলে উদ্ভিদের শিকড় অতি সহজে মৃত্তিকার গভীর তলে প্রবেশ করিতে পারে। নিম্নস্তরের মৃত্তিকা

\* উপরি উক্ত এই দুই মাটির মৃত্তিকার পরস্পর সাহায্য দ্বারাও উভয়ের উৎকর্ষ লাভ হইতে পারে, অর্থাৎ এঁটেল মাটির সঙ্গে কিছু বেলে এবং বেলে মাটির সঙ্গে কিছু এঁটেল মাটি মিশ্রিত করিলে একে অস্ত্রের অস্ত্রাব অনেক পরিমাণে পূরণ করিতা লইতে সমর্থ হয়। এতদ্ব্যতীত এই উভয় প্রকারের মৃত্তিকাতে গোবরসার এবং ঔদ্বিজসার মিশ্রণ দ্বারা কিয়ৎ পরিমাণে উৎকর্ষ লাভ হয়।



প্রভাবতঃ ই অধিকতর উর্বর, সুতরাং গভীরভাবে কবিত ভূমির নিয়ন্ত্রণ হইতে উদ্ভিদ আশ্রয় পোষণ উপযোগী আহাৰ্য্য গ্রহণ করিয়া সহজে পরিপুষ্ট হইতে সমর্থ হয়। পক্ষান্তরে মৃত্তিকার নিয়ন্ত্রণে বর্ষাধারি সঞ্চিত থাকে; বরষাপের দিনে বধন মৃত্তিকার আর্দ্রতা হ্রাস হইয়া যায়, তখন কৈশিকাকর্ষণের প্রভাবে ঐ জল উদ্ভিদ-শিকড়ের নিকটবর্তী হইয়া তাহাদের পোষণকার্যের সহায়তা করিয়া থাকে।

একখণ্ড গভীরভাবে কবিত মৃত্তিকা একখণ্ড অগভীরভাবে কবিত মৃত্তিকা অপেক্ষা অধিক নত উৎপাদন করিয়া উৎসাহিতগকে পরিপুষ্ট রাখিতে সমর্থ হয়। ইহার প্রধান কারণ—গভীরভাবে কবিত মৃত্তিকাতে উৎপন্ন নত মৃত্তিকার নিয়ন্ত্রণে শিকড় বিস্তার করিয়া, উপযুক্ত আহাৰ্য্য গ্রহণ করিতে পারে। কিন্তু অগভীরভাবে কবিত মৃত্তিকা-জাত নতের শিকড় নীচের দিকে চলিয়া যাইবার সুযোগ না পাওয়াতে ঐগুলি চারিদিকে বিস্তৃত হইয়া জালের আকার ধারণ করে এবং পৃষ্ঠস্তরের স্বল্পায়তন মৃত্তিকা হইতে বহু নত অধিক পরিমাণে আহাৰ্য্য গ্রহণ করিয়া মাটিকে নিষ্কোষ করিয়া কেলে এবং নিজেরাও উপযুক্ত ভাবে পুষ্টিলাভ করিতে পারে না। মোটের উপর দেখিতে গেলে কৃষিকার্য্যে অধিকাংশ স্থলেই গভীর করণ বিশেষ উপযোগী।

গভর্ণমেন্টে বিবিধ প্রকল্পের কৃষিক্ষেত্রে পুনঃপুনঃ পরীক্ষা করিয়া দেখিতাছেন যে, গভীর করণই ভারতীয় ভূমির পক্ষে বিশেষ ফলপ্রসূ। অনেক বলিয়া থাকেন মৃত্তিকার নিয়ন্ত্রণে একপ্রকার বিধাক্ত কার দেখিতে পাওয়া যায়, গভীর করণের ফলে ঐগুলি উদ্ভিদের শিকড়ের সম্মুখানে আসিয়া, উহাদের হিতকর না হইয়া বরঞ্চ অহিতকর হইয়া দাঁড়ায়; ফলতঃ এদেশের মৃত্তিকার পক্ষে উদ্বল আশঙ্কা একপ্রকার অমূলক বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। কোন স্থলে ঐরূপ মৃত্তিকা প্রকাশ পাইলে বীজ বপনের অন্ততঃ দুই মাস পূর্বে জমি গভীরভাবে করণ করিয়া মৃত্তিকা উন্টাইয়া রাখিলে তদন্তর্নিহিত বিধাক্ত পদার্থ রৌদ্র ও বায়ুর প্রভাবে নষ্ট হইয়া যায় এবং ঐ প্রক্রিয়া দ্বারা ভূমির উর্বরতাও বৃদ্ধি পায়।



ফলতঃ গভীর কর্ষণের উপকারিতা এদেশের কৃষকগণ পরিজ্ঞাত আছে ; আলু, আক, ডামাক প্রভৃতি কোনও একটি বিশেষ ফসলের আবাদ করিতে হইলে, তাহার আশ্রয় আশ্রয় ভূমি গভীর কর্ষণ দ্বারা ক্রিয়ণ পরিপাটি করিয়া তুলে ডাকা দেখিলেই এ বিষয়ের সম্যক উপলব্ধি হইবে।

কৃষিকার্যের পক্ষে গভীর কর্ষণ সৰ্ব্বতোভাবে অসম্মোদিত হইলেও জমির অবস্থান্তরে উহা দ্বারা বিপরীত ফলও হইয়া থাকে। যে সকল স্থানে বর্ষান্তে নদীর জল প্রবেশ করিয়া, পলিমাটির সৃষ্টি করে, ঐরূপ নদীর চর এবং নদীর তীরবর্তী ভূতালে গভীর চাষ সৰ্ব্বতোভাবে অকলাপকর। প্রকৃতি বৎসর ঐ সকল ভূমির উপরে যে পলিমাটি জমা হয়, উহার দ্বারা বিশেষ পুষ্ক নহে ; অথচ উহা এত সারবান যে, বিনা সার প্রয়োগে উহাতে উৎকৃষ্ট শস্ত জন্মিয়া থাকে। সাধারণতঃ ঐ ক্ষেত্রের অল্প নিম্নেই বাসুকামর দ্বারা দেখিতে পাওয়া যায় ; এরূপ অবস্থায় ঐ ভূমি এমনভাবে কর্ষণ করিতে হইবে যেমত নিম্নতরের বাসুকা উপরে উঠিয়া আসিয়া জমির উৎকৃষ্টতা নষ্ট করিয়া না দেয়।

স্থলবিশেষে নদীর চরের পৃষ্ঠতলের ৪"৬" ইঞ্চি নীচে এঁটেল মাটি দেখিতে পাওয়া যায়, ঐ অবস্থান্তরে গভীর কর্ষণ দ্বারা তলস্থ এঁটেল মাটি উঠাইয়া ফেলা কষ্টকা নহে। একদাতীত বীজ বপনের সময় অথবা বীজ বপনের পরে কদাচ জমি গভীরভাবে কর্ষণ করা উচিত নহে। এই প্রকারে জমির অবস্থা বিচার করিয়া জমিতে গভীর চাষ করা কষ্টকা।

### কর্ষণযন্ত্রাদি

কোদাল—ইহা একাধারে হস্তপরিচালিত খনন এবং কর্ষণ-যন্ত্র। ইহা কৃষিকার্যের অল্প অল্পতম কর্ষণ-যন্ত্ররূপে এবং কুপ, পুষ্করিষ্ট ইত্যাদি খননের ক্ষুদ্র খনন যন্ত্ররূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। দেশী এবং বিলাতী ক্ষেত্রে এসেছে দুই প্রকার কোদাল ব্যবহার করা হয়। যে কাঠ বা বংশ-দণ্ডে কোদাল আবদ্ধ করিয়া মাটি কাটা হয় তাহার নাম



বাট ; কোদালের যে অংশ দ্বারা মাটি কাটা হয় তাহার নাম ফলা । ফলার উপরের অঙ্গুরীর আকার অংশ অর্থাৎ বাহাতে বাট আবদ্ধ থাকে তাহার নাম ঘাড়। বিলাতী কোদালের ফলা প্রশস্ত এবং সোজা কিন্তু দেশী কোদালের ফলা অপেক্ষাকৃত অপ্রশস্ত এবং উপরের অংশ অর্থাৎ ঘাড়ার দিক বাকা । বিলাতী কোদালের ফলা সোজা হওয়ার দরুন উহা বাটের সঙ্গে প্রায় সমকোণ ভাবে থাকে, সুতরাং জমি কোপাইবার সময় উহার ফলা ঘূর্ণিকার অধিক নিরে প্রবেশ করে ; পক্ষান্তরে দেশী কোদালের ফলা বাকা হওয়ার জন্য, উহা বাটের দিকে হেলিয়া থাকে, সুতরাং উহা দ্বারা ঘূর্ণিকা নতীরভাবে কোপাইবার সুবিধা হয় না । কিন্তু কেয়ের মাটি অগভীরভাবে আলপা করিয়া দেওয়ার জন্য দেশী কোদালের উপযোগিতা অধিক । আমাদের দেশে অধিকাংশ স্থলেই কোদালের বাট খর্র দেশিতে লাগিয়া যায় ; ঐরূপ কোদাল দ্বারা গোড়া মাড়াইয়া জমি কোপান চলে না, সুতরাং নত হইয়া কোপাইতে হয় । ঐ অবস্থার কার্য করিলে অল্প সময়ের মধ্যেই মানুষ পরিশ্রম হইয়া পড়ে, কিন্তু সোজা মাড়াইয়া কোপাইলে পরিশ্রম অনেকটা লাঘব হয়, সুতরাং সোজাভাবে মাড়াইয়া কার্য করার উপযোগী কোদালে দীর্ঘ বাট সংযুক্ত করিয়া লওয়া উচিত ।

জলোচ্ছ্বাস আবাদ করিয়া উহা কৃষিক্ষেত্রে পরিণত করিবার পক্ষে কোদালের ব্যবহার অপরিহার্য। কোদালের সাহায্যে পাছের গুড়ি এবং শিকড় তুলিয়া জমির উচ্চ ও নিম্ন স্থান কাটরা ও ভরিয়া 'চৌরস' করিতে না পারিলে উহাকে কৃষিক্ষেত্রে পরিণত করা বাইতে পারে না ।

শস্ত্রোৎপাদনের জন্য কোদাল দ্বারা কোপাইয়াও জমি প্রস্তুত করা বাইতে পারে । কোদাল দ্বারা কোপাইয়া জমি প্রস্তুত করিবার সময়ে মাটি উল্টাইয়া দেওয়ার সুবিধা হয়, ইহাতে শস্তোৎপাদন জনিত উপরের নিম্নেমা মাটি নীচে যায় এবং নীচের সারবান মাটি উপরে উঠিয়া তাবী শস্তের পুষ্টিসাধন করিতে সমর্থ হয় । মজুত-পরিচালিত যন্ত্র বলিয়া কোদাল দ্বারা জমি কর্ষণ করিতে অপেক্ষাকৃত ব্যয়-বাহুল্য হইয়া থাকে, .



এই নিম্নিত্তই ভূমি কর্ষণের ক্ষুদ্র লাঙ্গলের ব্যবহার হয়। অল্প পরিসর ভূমিতে কোনপ্রকার বিশেষ শক্ত করিতে হইলে এদেশের কৃষকগণ সাধারণতঃ লাঙ্গল ব্যবহার না করিয়া কোমাল দ্বারা ই ভূমি প্রস্তুত করিয়া থাকে।

সাধারণ (দেণ্ট) লাঙ্গলের চাসের পতীরতা সাধারণতঃ সীমাবদ্ধ থাকে, কিন্তু কোমাল দ্বারা প্রয়োজন হইলে ইচ্ছানুসারে পতীরতাবে ভূমি কর্ষণ করা যাইতে পারে। বহুবহুগামী শস্তোৎপাদনের ক্ষেত্রে কোন কোন স্থানে ক্ষেত্রের উপরের স্তরের সৃষ্টিকা এমন অসার হইয়া পড়ে যে, সাধারণ কৃষকগণ তাহাদের সাধামত সার প্রয়োগ করিয়া ও তাহাতে আশানুরূপ শস্তোৎপাদন করিতে পারে না। তখন তাহারা কোমালের সাহায্যে নিম্নলিখিত প্রণালীতে ১৮ ফুট হইতে ২' ফুট পর্মাঙ্ক পতীর কর্ষণ করিয়া মাটি উন্টাইয়া ও পান্টাইয়া লয় এবং ঐ ভূমিতে দীর্ঘকালব্যৱহৃত উন্নয়নরূপে শস্তোৎপাদন করে।

প্রথমতঃ ভূমির একপার্শ্বের আইলের নিকট ৩ হাত প্রস্থ ৩ ফেটের দৈর্ঘ্যের সমান লম্বা এবং প্রয়োজনানুসারে ১৮' কিংবা ২' ফুট একটি খাত (Trench) খনন করিয়া খাতের মাটি আইলের উপরে সাজাইয়া রাখে। পরে ঐ খাতের ক্ষেত্রের নিকট পাড় হইতে কোমাল দ্বারা মাটি কাটিয়া ঐ মাটি দ্বারা খাতটি পূরণ করিয়া দেয়। এইরূপে ক্ষেত্রের মধ্যে পুনর্লিখিত খাতের অল্পরূপ দ্বিতীয় খাতের সৃষ্টি হয়; পুনরায় ঐ খাতের পাড় হইতে মাটি কাটিয়া দ্বিতীয় খাতটিকে পূর্ণ করিয়া দেয়,— এইরূপে পর পর নূতন খাত কাটিয়া ও তরিয়া দেওয়ার ফলে সমগ্র ক্ষেত্রের নীচের মাটি উপরে এবং উপরের মাটি নীচে চলিয়া যায়। প্রথম খাতের যে মাটি আইলের উপরে সাজানো থাকে, উহা প্রতিবৎসর অল্পে অল্পে ক্ষেত্রের মাটির সঙ্গে মিশাইয়া দিতে হয়। এই প্রণালীতে ক্ষেত্র কর্ষণ করিতে হইলে প্রতি বিঘায় ২০০ টাকার হইতে ৩০০ টাকা খরচ পড়ে। এক বিঘা ভূমি চিরকাল পতিত অবস্থায় থাকিলে কৃষকের যে পরিমাণ ক্ষতি হয়, তাহার তুলনার ঠিকরূপ খরচ করিয়া ভূমি আবাসযোগ্য করিয়া লওয়া যে বিশেষ লাভের বিষয় তাহাতে কোন প্রকার সন্দেহ নাই।





## লাঙ্গল ।

**দেশী লাঙ্গল**—দেশী লাঙ্গল (২০ নং চিত্র) সাধারণতঃ হাল, ফাল বা ফলা, ইস্, গুটি (হাতল), গোজ, জোয়াল—এই কয়টি অংশে বিভক্ত ।



২০ নং চিত্র, দেশী লাঙ্গল ।

হাল লাঙ্গলের প্রধান বা মূল অংশ (Main body) । ইহা কাঠনির্মিত এবং বক্র বা কোণবিশিষ্ট । হালের এক প্রান্তে লৌহনির্মিত ফাল সংযোজিত থাকে, অপর প্রান্ত ঈশৎ বক্র হইয়া গুটি বা হাতলরূপে ব্যবহৃত হয় । হালের মাঝখানের ন্যূন দিকে একটি লম্বা কাঠকলক সংযুক্ত থাকে, উহার নাম ইস্ । হালের গায়ে বিন্দু করিয়া এই ইস্ সংযুক্ত করা হয়, ঐ সংযোগস্থলে একটি কাঠের কীলক থাকে, ঐটির নাম গোজ । ইসের মাঝার দিকটাতে কতকগুলি বীজ কাটা থাকে, ঐ বীজ থাকার দরুন জোয়ালের সহিত উহা ছোট দড় করিয়া বীজ বার । হলচালন-কালে প্রুইটি গরুর খুঁড়ে যে কাঠ নির্মিত দণ্ড আবিষ্কৃত থাকে তাহার নাম জোয়াল । জোয়ালের ঠিক মাঝখানে ইসের মাথা বন্ধু দ্বারা আবদ্ধ থাকে ।

এদেখে যে সকল লাঙ্গল দ্বারা কৃষি করণ করা হয় তাহা ওজনে হাল্কা ও আরতনে দ্রুত এবং ঐগুলির ফাল দ্রুত ও অপ্রশস্ত হওয়ার



দক্ষন একবারে ১"১০" ইঞ্চির বেশী গভীর চ্যাব চটেতে পারে না। দেশী লাকল দেশী নলক খারাট চালিত হটরা থাকে। শুভরাঃ কৃষকগণকে বাধা হইয়া ঐ সকল বলদের শক্তির অসুব্যবহারী লাকল ব্যবহার করিতে হয় এবং ঐ সকল ক্ষুদ্র লাকলের সাহায্যে অতিদ্রুত পরিণয় করিয়া জাহাঙ্গিরকে জমি প্রস্তুত করিয়া লটেতে হয়। এদেশের মাটি স্বভাবতঃ শিথল ও কোমল হওয়াতে উহা ঐ সকল ক্ষুদ্র লাকল দ্বারা কর্ষণের পক্ষে প্রতিকূল-কাৰণীয় নহে। ঐ মাটি ঐ সকল ক্ষুদ্র লাকল দ্বারা পুনঃ পুনঃ কর্ষিত হইয়া রীতিমত গভীর চাবে পরিণত হয়। দেশী লাকল দ্বারা জমি গভীরভাবে চাব করিতে হইলে কৃষকগণ অনেক সময়ে এক লাকলের পল্লিতে আর এক লাকল চালাইয়া যায় এবং কেএটি লাকলবি এবং এফোএকি ভাবে পুনঃ পুনঃ কর্ষণ করিয়া সমস্ত ক্ষেত্রের মাটি গভীর ভাবে আল্পা করিয়া ফেলে।

অতি প্রাচীন কালে আৰ্যগণ যখন যাবাবরত ত্যাগ করিয়া একস্থানে স্থায়ীভাবে বসবাস করিয়া কৃষিকার্য্যে মনোনিবেশ করিলেন তখন হরিণের শৃঙ্গ দ্বারা মৃত্তিকার কর্ষণ করা হইত। লৌহ ইত্যাদি ধাতুর ব্যবহারে ও সত্যতার ক্রমবিকাশের সহিত, হরিণের শৃঙ্গের আকার ও কাৰ্য্যকারিতা উপলব্ধ করিয়া, দুগ্ধ বৃপারবের মধ্য দিয়া, লাকল বর্তমান আকার ধারণ করিয়াছে।

ভারতবর্ষ একটি অতি বিস্তৃত দেশ। ইহার বিভিন্ন প্রদেশের মাটির প্রকৃতি এবং গো-জাতির দৈনিক অবস্থা বিভিন্ন প্রকারের এবং এই কারণেই ভারতে নানা স্থানে ছোট বড় বিভিন্ন প্রকারের লাকলের ব্যবহার দেখিতে পাওয়া যায়। রংপুর এবং জলপাইগুড়ির ২"১০" ইঞ্চি কর্ষণকারী ক্ষুদ্র লাকলের সঙ্গে বুকেলখণ্ডের ১' দুই গভীর কর্ষণকারী 'নাগর' লাকলের তুলনা করিলেই এ বিষয়ের সম্যক উপলব্ধি হইবে। ফলতঃ গাছারা অসুসন্ধিৎসু হইয়া ভারতের বিভিন্ন প্রদেশের মৃত্তিকা ও তাহা কর্ষণোপযোগী লাকলের পার্থক্য পরীক্ষণ করিয়াছেন। তাঁহারা নিশ্চয়ই কদমকদম করিতে পারিয়াছেন যে, বিভিন্ন



এদেশের মৃত্তিকার কাঠি ও কোমলতা, স্থানীয় আবহাওয়া এবং গো-মাত্রির দৈনিক অবত্থাই উচার মূলীভূত কারণ।

**উন্নততর লাঙ্গল—**বিলাতী লাঙ্গলের ধরনে নিখিত উন্নততর লাঙ্গলের কার্যকারিতা সাধারণ দেশী লাঙ্গলের অপেক্ষা বহুগুণে শ্রেষ্ঠ, কিন্তু উহা ব্যবহার করা এদেশের কৃষকগণের পক্ষে নানা কারণে এক প্রকার অসম্ভব ব্যাপার। এদেশের কৃষকগণের আর্থিক অবস্থা নিতান্তই শোচনীয়। অধিকাংশ কৃষকই ১০।১৫ বিঘার অতিরিক্ত জমি চাষ করে না; তাহাও বিভিন্ন স্থানে বিক্ষিপ্ত অবস্থায় থাকে বলিয়া চাষের পক্ষে নানা প্রকার অসুবিধা ভোগ করিতে হয়। ঐ সামান্য জমি আবাদ করিয়া তাহার কার্যক্রেণে জীবনব্যয় নির্বাহ করিয়া থাকে, সুতরাং অধিক মূল্যে ঐ সকল লাঙ্গল ও ঐ লাঙ্গল-চালনোপযোগী এমন কয় করিয়া চাষ আবাদের কার্য করা তাহাদের পক্ষে সম্ভব হইয়া উঠে না।

উন্নত প্রণালীর লাঙ্গলের ফালের এক পাশে পক্ষ (Mould board) সংযোজিত থাকিতে উহা দ্বারা করিত ভূমি আশনা হইতেই উন্টাইয়া যায়, কিন্তু দেশী লাঙ্গলের চাষে তাহা হয় না। দেশী লাঙ্গলের দ্বারা করিত মাটি আলুনা হইয়া দুই পাশে সঞ্চিত পড়ে। উন্নততর লাঙ্গল দ্বারা জমি একবার চাষ করিলেই উহাতে আর অকরিত স্থান থাকিয়া যায় না, অর্থাৎ ক্ষেত্রের সকল স্থানের মৃত্তিকাই ফালির (Furrow-heel) আকারে পরপর উন্টাইয়া যায়, কিন্তু দেশী লাঙ্গল দ্বারা ভূমি প্রথমবার করণ করিলে করিত অংশগুলি ‘জুলির’ আকার ধারণ করে এবং প্রত্যেক দুই জুলির মধ্যবর্তী স্থান অকরিত থাকিয়া যায়, সুতরাং পুনঃ পুনঃ লম্বালম্বি এবং এড়োএড়ি ভাবে করণ করিয়া ঐ অকরিত স্থানগুলি তান্তিয়া লইতে হয়। উন্নততর লাঙ্গল দ্বারা করিত ভূমি উন্টাইয়া বাগড়ার ফলে জমির উপরস্থ ঘাস এবং আগাছা নীচে পড়িয়া পচিয়া মারের কার্য করে এবং মাটির “কাল” সহজে মজিয়া বাগড়ার সুবিধা পায়। কাজেই দেশী লাঙ্গল



## ভূমিকর্ষণ

২০১

অপেক্ষা উন্নত প্রণালীতে নির্মিত লাজল দ্বারা ভূমি কর্ষণ করা যে অধিকতর সুবিধাজনক তাহাতে সন্দেহের কোনও কারণ নাই।

বাহাদের অবস্থা সচ্ছল এবং বাহাদের একসঙ্গে অধিক পরিমাণ জমি চাষ করিবার সুবিধা আছে, তাহাদের পক্ষে দেশী লাজল অপেক্ষা উন্নততর লাজল দ্বারা ভূমি কর্ষণ করাই সুবিধাজনক। উন্নততর লাজল-গুলি কর্ষণবিষয়ে বিবিধ প্রকারে সুবিধাজনক হইলেও কাদামা চাষ বিষয়ে উহা মোটেই উপযোগী নহে। এদেশে রোয়া বা রোপা ধানের ক্ষেত্রে সচরাচর ‘পেঁকী’ চাষ করিতে হয়, এমন কি অনেক সময়ে কমিতে জল দাড়াইয়া থাকিলেও উহাতে চাষ দিরা ধানের চারা রোপণ করিতে হয়। উন্নততর লাজল দ্বারা ইরূপ চাষ হইতে পারে না, সুতরাং এদেশে একমাত্র উন্নতপ্রণালীর লাজল দ্বারা চাষের কার্য চলিতে পারে না, ইহা লাজলের সঙ্গে দেশী সাধারণ লাজলও যোগিতে হয়।

ভারতবর্ষে প্রচলিত কৃষকগুলি উন্নততর লাজলের বিবরণ নিম্নে প্রদত্ত হইল।

( ১ ) মেটন (Meston Plough) লাজল ( ২১ নং চিত্র )—এই লাজল উত্তর-পশ্চিম এদেশের কৃষিবিভাগ হইতে আবিষ্কৃত। ইহার প্রান্ত-প্রণালী এমন সুন্দর যে, কর্ষণ-সময়ে কৃষককে লাজলের উপর কোন প্রকার বল প্রয়োগ করিতে হয় না। এই লাজল দ্বারা ইচ্ছানুরূপ গভীর অথবা অগভীর চাষ করা যাইতে পারে। এই লাজলের ফালে একটি পক্ষ (Mould board) সংযুক্ত আছে, উহার সাহায্যে কষিত ভূমি উন্টাইয়া পড়ে। অত্যন্ত এঁটেল মাটি কর্ষণের পক্ষে এই লাজল যেমন উপযোগী নহে। এই লাজলের ওজন ১৭ সের এবং ইহার মূল্য ১২ টাকা। জেসপ কোম্পানী (Jessop & Co) ইহার বিক্রেতা।

( ২ ) ওয়াট লাজলের (Watt's Plough) লাজল—ইহাও উত্তর-পশ্চিম এদেশের কৃষিবিভাগ হইতে আবিষ্কৃত। এঁটেল মাটি কর্ষণপক্ষে ইহা সুমসিক উপযোগী। মেটন লাজল অপেক্ষা ইহার ওজন অধিক।



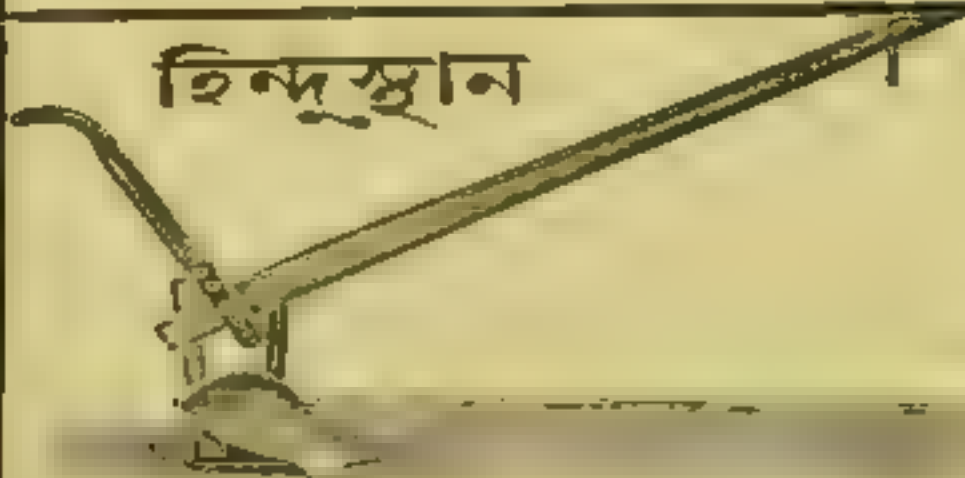
ମୋଟିନ



ଜାଠି



ହିନ୍ଦୁସ୍ଥାନ







( ৩ ) হিন্দুস্থান (Hindustan Plough) লাঙ্গল ( ২১ নং চিত্র )—  
কলিকাতার ডেসপ কোম্পানী ইহার আবিষ্কর্তা। ইহা পক্ষনির্মিত।  
ইহার মূল্য ১৫৫০ টাকা।

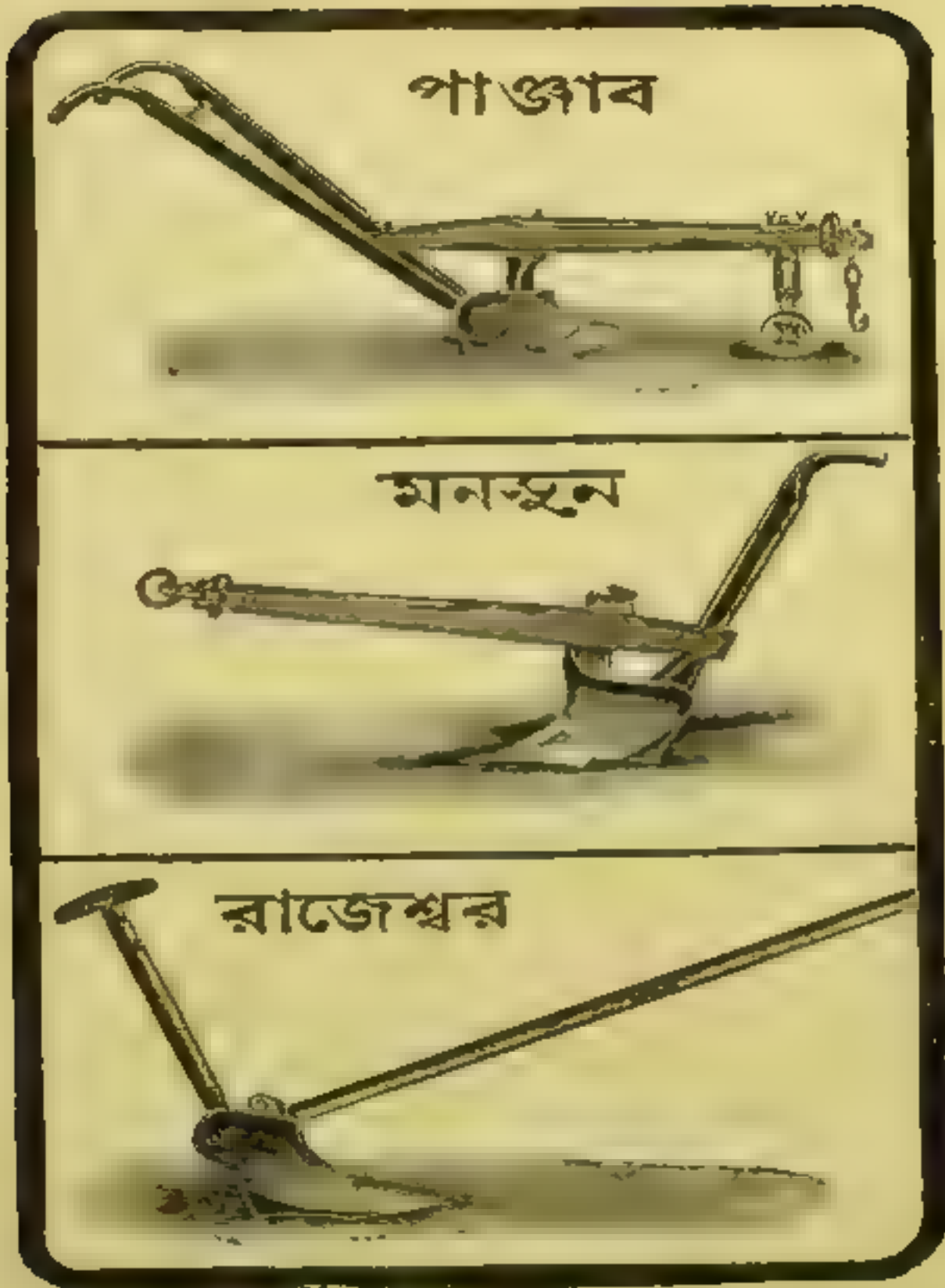
( ৪ ) জাট (Jat Plough) লাঙ্গল ( ২২ নং চিত্র )—এই লাঙ্গল  
দ্বারা ৫" হইতে ৮" ইঞ্চি প্রশস্ত এবং ৩" হইতে ৬" ইঞ্চি গভীরভাবে  
ভূমি কর্ষণ করা চলে। এক ছোড়া বলদ দ্বারা এই লাঙ্গল চালানিতে হয়।  
ইহার ওজন ২৪ সের এবং মূল্য ২৫০ টাকা। ডেসপ কোম্পানীর  
নিকট ইহা ক্রয় করিতে পাওয়া যায়।

( ৫ ) মনসুন (Monsoon Plough) লাঙ্গল ( ২৩ নং চিত্র )—এই  
লাঙ্গলের আকার ও কার্যকাণ্ডিগা জাট লাঙ্গলেরই অনুরূপ। ইহার  
ওজন ২৪ সের; মূল্য ২৫০ টাকা এবং ই কোম্পানীতেই ক্রয় করিতে  
পাওয়া যায়।

( ৬ ) পাঞ্জাব (Punjab Plough) লাঙ্গল ( ২৪ নং চিত্র )—এই  
লাঙ্গল দ্বারা ৩" ইঞ্চি হইতে ৬" ইঞ্চি গভীর এবং ৬' হইতে ৮' ইঞ্চি  
প্রশস্ত ভাবে কর্ষণ করা যায়। এই লাঙ্গল চালানিবার জন্য এক ছোড়া  
বলদের প্রয়োজন হয়। ওজন ৩২ সের, মূল্য ১০০ টাকা। ই  
কোম্পানীতেই ক্রয় করিতে পাওয়া যায়।

( ৭ ) রাজেশ্বর (Rajeshwar Plough) লাঙ্গল ( ২৫ নং চিত্র )—  
এই লাঙ্গল বর্তমান প্রকার কৃষক আবিষ্কর্তা। ইহা ওজনে ভারী এবং  
উচ্চ ও নিম্ন উভয় প্রকার ভূমির পক্ষেই উপযোগী। ঢাকা কৃষিক্ষেত্রে এই  
লাঙ্গলের পরীক্ষা হইয়াছে। ঢাকার শ্রমী কোম্পানীতে ইহা ক্রয়  
করিতে পাওয়া যায়। ইহার মূল্য ১০০ টাকা।

( ৮ ) ভাগলপুর (Bhagalpur Plough) লাঙ্গল—এই লাঙ্গলের  
কেবল কাল ছাড়া সমস্ত অংশই ঢালাই লোহা দ্বারা গঠিত। এই  
লাঙ্গল গরুর উচ্চতা অনুসারে ছোট এবং বড় করিয়া লওয়া যাইতে  
পারে। ইহার আবিষ্কর্তা সেশাএং হোসেন। বুঙ্গের অঞ্চলে ইহার  
বিশেষ প্রচলন আছে।



২২ নং চিত্র কয়েকটি উন্নততর লাঙ্গল।



চীনা ও প্রকৃতি দেশে কৃষিকার্যের জন্য খোটকের ব্যবহার হইয়া থাকে। এদেশে খোটক দ্বারা ভূমি কবণেব ব্যবস্থা অস্ত্রাণি প্রচলিত হয় নাই। ঐ সকল দেশে বলদ দ্বারা হল-চালানর ব্যবস্থাও নী আছে এমন নহে, কিন্তু ঐ বলদ ভারতবর্ষের বলদ অপেক্ষা বহু পরিমাণে বলিষ্ঠ এবং ভার-বহন ক্ষম। বিলাতী ভরতীর লাঙ্গলগুলি এদেশীয় বলদ দ্বারা চালনা করা সম্ভবপর নহে বলিয়াই উহা অস্ত্রাণি ভারতবর্ষে প্রচলিত হইতে পারে নাই।

একটি বিলাতী লাঙ্গলের চিত্র (২৩ নং চিত্র) এবং তাহার বিভিন্ন অঙ্গের বিবরণ ও কার্যকারিতা নিম্নে প্রদত্ত হইল।



২৩ নং চিত্র। একটি বিলাতী লাঙ্গলের বিভিন্ন অঙ্গ—ক—হেণ্ডল্‌স, খ—বিম; গ—কল্টার; ঘ—ব্রিড্‌ল; ঙ—শেয়ার, চ—মোল্ড বোর্ড; ছ—বডি; জ—হইল; ঝ—সোল।

হেণ্ডল্‌স (Handles) বা হাতল, বিম (Beam) বা ইস; কল্টার (Coulter) বা কাতারী; ব্রিড্‌ল (Bridle) বা বলাবন্ধ, শেয়ার (Share) বা ফাল; মোল্ড বোর্ড (Mould board) বা পক্ষ; বডি (Body) বা অঙ্গ; হইল (Wheel) বা চক্র; এবং সোল (Sole)—এই কয়টি অঙ্গ আছে।

হেণ্ডল্‌স (Handles)—লাঙ্গলের পশ্চাভাগে দুইটি হাতল আছে, চালক দুই হস্তে ঐ দুইটি হাতল ধরিয়া হল চালনা করিয়া থাকে।

বিম (Beam)—ইহা দেশী লাঙ্গলের ইসের কাব্য করিয়া থাকে।



ইহা কাঠ অথবা লৌহ-নির্মিত দণ্ডবিশেষ, লাঙ্গলের বডি বা অঙ্গের সহিত সংলগ্ন থাকে। বিয়ের অগ্রভাগে অথ অথবা বলদ, গরু কিংবা শৃঙ্গল দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

কল্টার (Coultter)—ইহা একখানা চেপ্টা লৌহফলক, ইহার নিম্নভাগ নরনের দ্বারা আবদ্ধ থাকে। ইহা করণ-সময়ে লাঙ্গলের ফালের সম্মুখে সংযোজিত থাকিয়া মাটিকে সম্মুখদিকে টেনিয়া দেয়। খাসমুক্ত জমি করণ করিবার সময়ে ইহার বিশেষ প্রয়োজন হয়।

ব্রিডল্ (Bridle)—ইহা বিয়ের অগ্রভাগে অবস্থিত। ব্রিডল্‌এর সহিত অশ্বাদির বন্ধন-বস্তু সংযোজিত থাকে। এই ব্রিডল্‌এর সঙ্গে অশ্ববস্ত্র-বন্ধনের প্রকারভেদে জড়িতে গভীর এবং অগভীর চার হয়।

সেয়ার—(Share)—ইহা লৌহ অথবা ইস্পাত নির্মিত লাঙ্গলের ফাল। সেয়ারের অগ্রভাগ হাল এবং দুই পার্শ্ব দ্বারা আবদ্ধ। লাঙ্গল চালাইবার সময় সেয়ারের অগ্রভাগ সম্মুখে মাটির ভিতর প্রবেশ করিয়া দুই পার্শ্বের দ্বারা অংশ দ্বারা মাটি কাটিয়া দেয়। বিলাতী লাঙ্গলের সেয়ার বা ফাল প্রয়োজন অনুসারে গুলিয়া লাগানো হইতে পারে।

মোল্ড বোর্ড (Mould board)—ইহা সেয়ার বা ফালের পক্ষান্তে সংলগ্ন পক্ষান্তে লৌহফলক। করণের সময়ে সেয়ার দ্বারা কণ্ডিত মৃত্তিকাকে উল্টাওঁয়া দেওয়াই ইহার কাৰ্য।

বডি (Body) লাঙ্গলের হেণ্ডেল, বিম, সেয়ার প্রভৃতি অঙ্গগুলি যে কাঠখণ্ডের সহিত আবদ্ধ থাকে তাহাকে লাঙ্গলের বডি বলে।

হুইল (Wheel)—ইহা একটি লৌহনির্মিত চক্র। হুইলটি লাঙ্গলের সম্মুখে বন্ধ থাকিয়া উহার চলাচলের সুবিধা করিয়া দেয়। হুইল দ্বারা চারের গভীরতাও নিয়মিত হইয়া থাকে। হুইল মাটি হইতে উপরের দিকে উঠিয়া গেলে লাঙ্গলের ফলা অধিক পরিমাণে মাটির ভিতরে প্রবেশ করিয়া থাকে।

সোল (Sole)—লাঙ্গলের বডি সোলের সহিত সংযুক্ত থাকে। লাঙ্গলের সোল ক্ষুণ্ণ তলার দ্বারা মাটির সহিত ঘর্ষণ করিয়া যায়।



লাঙ্গল ঠিকভাবে সংযুক্ত হইলে মোলটি মাটির উপর দিয়া সমানভাবে চলিতে থাকিবে,—কাঁপিবে না বা উচু নীচু হইবে না।

সান্স-সয়েল প্লাউ—কষিত ভূমির নিরন্তর একই গভীরতায় পুনঃ পুনঃ কর্ষণের ফলে কঠিন হইয়া যায়। ঐকল কাঠিক হেতু ঐ ক্ষেত্রের তলস্থ সঞ্চিত জল কষিত অংশে স্তোভিত কার্য করিতে সমর্থ হয় না। কষিত অংশে উৎপন্ন হইবার শিকড় ঐ কঠিন ক্ষেত্রে আসিয়া বাধা প্রাপ্ত হয়, এই ভক্ত ঐ কঠিন ক্ষেত্রটিকে ভাঙ্গিয়া আসুণা করিয়া দেওয়া প্রয়োজন। এই কার্যের জন্য সান্স-সয়েল প্লাউ নামক



২৪নং চিত্র, সান্স-সয়েল প্লাউ।

এক প্রকার বিলাতী লাঙ্গল ব্যবহৃত হয়। এই লাঙ্গলের ফলে শল সংযুক্ত থাকে না, সুতরাং ইহার কাণীকাণিতা আমাদের দেশীয় লাঙ্গলের জায়। কর্ষণের পর সান্স-সয়েল প্লাউ চালাইয়া ভূমির কঠিন অন্তস্তর ভাঙ্গিয়া দেওয়া হয়। ইহা চির গভীর কর্ষণের নিমিত্তক এই লাঙ্গল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এসেবে দেশী লাঙ্গল দ্বারা এই কার্য সাধিত হয়।

লাঙ্গল দ্বারা ভূমি কষিত হইয়া গেলে ঢেলা ভাঙ্গিয়া উঠাকে সমতল করিয়া লইতে হয়, এই কার্যের জন্য আমাদের দেশে মচরাচর এই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। বেহার অঞ্চলে ‘চৌকি’ নামক এক প্রকার কাঠ ফলক দ্বারা এই কার্য সাধিত হইয়া থাকে।

অধুনা মোটর যন্ত্রের আবিষ্কারের সহিত প্রতীচ্য ইঞ্জিন-চালিত নানাপ্রকার লাঙ্গল (Motor Tractors) আবিষ্কৃত হইয়াছে এবং





ঐ সকল যন্ত্র দ্বারা কৃষি অঙ্গতে যুগান্তর উপস্থিত হইয়াছে। এন্থে চা-বাগান প্রভৃতি কৃষি-প্রতিষ্ঠান (যে স্থলে হাজার বা কুই হাজার বিঘা জমি লইয়া কৃষিকার্য সম্পাদিত হয়) বাস্তব সাধারণ কৃষিকার্যে ইহার ব্যবহার হওয়া আপাততঃ অসম্ভব বলিয়াই মনে হয়। ঐগুলির মধ্যে বিমেন ট্রেক্টর (Beeman Tractor) সর্বাপেক্ষা ছোট এবং অল্প মূল্যের। ফোর্ডসন (Fordson) ও ক্রেট্রাক (Cletrac) প্রভৃতি বৃহৎ এঞ্জিন-চালিত যন্ত্রের মধ্যে প্রসিদ্ধ, ইহাদের মূল্যও অল্প।

মোটর-লোকলের সুবিধা-সম্বন্ধে আলোচনা করিতে গেলে দেখা যায় যে, (১) ইহা অতিশয় প্রয়োজনীয় শ্রম-সাধনকারী যন্ত্র। ইহা দ্বারা অতি অল্প সময়ে অধিকতর জমি কর্ষণ করা যায়। যে সকল দেশে জলবায়ুর অবস্থাসম্মত কর্ষণোপযোগী সময় অতি স্বল্প, সেখানেই ইহা বিশেষ কার্যকারী।

(২) যে সকল প্রদেশে কৃষাণদের মজুরীর চার অতি উচ্চ সেই সকল প্রদেশে ইহাতে ব্যয়ের অনেক সাশ্রয় হয়। যে সকল ম্যালেরিয়া-পীড়িত জেলায় এই ভয়াবহ ব্যাধির প্রকোপে লোকের কার্যকারী এবং দৈহিক শক্তি কীণ হইয়া পড়িয়াছে এবং যেখানে সাঁওতাল কৃষাণ বাস্তব বেনী জমি চাষ করা একপ্রকার অসম্ভব, যেমন হুগলী, বঙ্কমান প্রভৃতি জেলায়) সেই সব স্থানে ইহার প্রয়োজনীয়তা নিতান্ত কম নহে।

(৩) কর্ষণকার্য শেষ হইয়া গেলেও চালমাশক্তি-উৎপাদক কলটি (Engine) বেকার পড়িয়া থাকে না, ইহার দ্বারা সেচনের অল্প জল তোলা, শস্ত ঝাড়, আঁক মাড়াই, দান তানি, তেল পোষা প্রভৃতি কার্য করা বাইতে পারে।

মোটর-লোকলের এই সকল সুবিধা সত্ত্বেও ইহার বহুল অনুবিধা আছে, যথাঃ—

(১) ইহার মহাব্যয়তাই কৃষকদের মধ্যে ইহার প্রচলনের প্রধান ও সর্বপ্রধান অন্তরায়। যে প্রকার মোটর লোকল অধুনা ভারতবর্ষে বিক্রীত হইতেছে তাহা অতিশয় প্রমূল্য, এবং সাধারণ কৃষকদের পক্ষে অত উচ্চ মূল্য দিয়া ইহা ক্রয় করা অসম্ভব।



(২) বায়ু দেশের সাধারণ ভূমিখণ্ডের গড় পরিমাণ ছয় কাঠার অধিক নয়—সে আয়তনের পক্ষে ইহা অতিশয় বৃহৎ। ইংলও প্রকৃতি দেশে একপ্রকার ছোট মোটর-লাইল ব্যবহৃত হয়; এককোড়া ঘোড়া কিতাইতে ষতটা স্থান প্রয়োজন হয় তাহা অপেক্ষাও অল্প স্থানে ইহা গুলান যায়। এই প্রকার লাইল সম্প্রতি ভারতবর্ষে অগিরাছে, কিন্তু বিশেষ সুফল এখনও পাওয়া যায় নাই।

(৩) ইহার এঞ্জিন এমেশ হইতে অধিকতর দীর্ঘল এমেশের উপযোগী করিয়া প্রস্তুত হইয়াছে বলিয়াই ভারতবর্ষের জার উচ্চ দেশে ইহার উত্তাপ সহজে দীর্ঘল হয় না। তজ্জ্বাই ইহা খাৰা দীর্ঘকাল কার্য্য করা সম্ভব নহে।

(৪) বঙ্গদেশে কৃষকদের ক্ষেত্রের অতিক্রম ভূমিখণ্ডগুলি অনন্যকোণ এবং চতুর্ভুজিক বিকল্প। এইসব ক্ষেত্রের পক্ষে এই প্রকার কলের লাঙ্গল আদৌ উপযুক্ত নহে। কলিকাতা প্রকৃতি বড় বড় গহর তির ইহার কোন অংশ তাকিয়া গেলে মেরামত করা অসম্ভব, ইহাও লাঙ্গল ব্যবহারের একটি অন্তবায়।

(৫) বঙ্গদেশের কৃষিকাজ শক্তের মধ্যে থাকই সর্বপ্রধান। ইহার চাষা বোপণ করিবার পূর্বে জমিকে কক্ষমে পরিণত করিয়া নরম করিয়া লইতে হয়। ঐ কাধের জন্ত অধুনা-প্রচলিত মোটর-লাইল এদেশে বিশেষ কার্য্যকারী হয় নাই।

অই—পাঁচ হাত লম্বা তিন খণ্ড বংশ দণ্ড এক হাত অস্তর সমান্তরাল ভাবে স্থাপন করিয়া উহাদের পারে আধ হাত অস্তর ছিদ্র করা হয় এবং ঐ ছিদ্রে দুই আঙ্গুল পুরু বাঁশ অথবা স্তম্ভারী গাছের শলাকা প্রবেশ করাইয়া দিয়া মই প্রস্তুত করা হয়। কোন কোন স্থানে মাঝের বংশ দণ্ডটি সোজা রাখিয়া দুই পার্শ্বের দুইটি বংশদণ্ডের দুই মাধ্য ভেদে বক্র করিয়া আনিয়া মইটিকে বৃন্দাকার করা হয়। মইএর দুই পার্শ্বের বক্রের সঙ্গে জোষাল রাখিয়া দুইটি বলদ জুতিয়া দিতে হয়। চালক মইএর মধ্যস্থলে দাঁড়াইয়া থাকিয়া বলদ দ্বারা মই চালনা করে।



মই চলিবার সঙ্গে সঙ্গে জমির ঢেলা ভাঙ্গিয়া উচুনীচু স্থানগুলি সমতল হইয়া যায়। যে সময়ক কঠিন ঢেলা মইএর চাপে ভাঙ্গিয়া না যায় সেগুলি মইএর কাঁক দিয়া উপরে উঠিয়া আসিয়া পলচাক্ষিক গাড়াইয়া পড়িয়া যায়। ঐগুলি শেষে কাঠের বড় হাড়তি অথবা সুত্তর দ্বারা ভাঙ্গিয়া দিতে হয়।

**চৌকি**—৪৫ হাত দীর্ঘ ১০ অঙ্গুলি প্রস্থ এবং ৮ অঙ্গুলি উচ্চ এক খণ্ড কাঠের এক পাশ ডোকার আকারে কুঁদিয়া কেলিয়া কাঁকা করিয়া লইতে হয়। চৌকির ঐ কাঁকা অংশ মাটির দিকে রাখিয়া হুইপালে রক্ত বাগা বলদ জুতিয়া দিতে হয়। চৌকিতে বলদ জুতিবার কালে কোমাল ব্যবহৃত হয় না। চালক চৌকির উপর গাড়াইয়া বলদ চালাইয়া থাকে। মইএর দ্বারা ইহাতেও ঢেলা ভাঙ্গিয়া জমি সমতল হয়। চৌকি চলিয়া যাইবার সময়ে জমি সমতল হইয়া উচ্চ স্থানের অতিরিক্ত মাটি চৌকির ঐ খোলা জায়গায় প্রবেশ করে এবং ঐ মাটি দ্বারা আপনা হইতেই নিয়তান পূর্ণ হইয়া জমির সমতলত্ব রক্ষার সহায়তা করে। চৌকি ১০।১২ হাত লম্বা কদিয়াও প্রস্তুত করা যায়। বড় চৌকিতে দুইটি বলদের ফলে চারিটি বলদ জুতিতে হয় এবং হুইপের চালক চৌকির উপর গাড়াইয়া উহা চালনা করে।

**স্ক্রেপার** (Scraper)—মই ও চৌকি এই দুই যন্ত্র দ্বায়াই জমি সমতল করা যায় বটে, কিন্তু ঐ দুই যন্ত্র অধিক দূর হইতে মাটি টানিয়া আনিয়া জমির নিয়তান তরাত করার পক্ষে বিশেষ সুবিধাজনক নহে। স্ক্রেপার নামক এক প্রকার যন্ত্র এই কার্যের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। জমি সমতল করিতে হইলে আগে সেই জমি চাষ করিয়া মাটি আল্পা করিয়া লইতে হয়, পরে স্ক্রেপার দ্বারা টানিয়া আনিয়া উহা নিয়তানে কেলিতে হয়। এই যন্ত্র একজনে একঝোড়া বলদের সাহায্যে চালাইতে পারে।

**ডিস্ক হাররো** (Disc Harrow) এদেশে মই অথবা চৌকি দ্বায়াই জমির ঢেলা ভাঙ্গা হইয়া থাকে। ডিস্ক হাররো নামক একপ্রকার উন্নত প্রণালীর যন্ত্র আছে, তাহা এই কার্যের পক্ষে বিশেষ উপযোগী।



এই যন্ত্র ৬' ইঞ্চি গভীরতাবে কৃত্তিকার নিম্নে ঘাটের মাটিকে উন্টাটকা দেয় ও চূর্ণ করিয়া ফেলে। মাটির "জো" বাসিয়া রাখার ও জমির দার সমভাবে মাটির সহিত মিশ্রিত করিয়া দেওয়ার পক্ষে এই যন্ত্র বিশেষ উপযোগী।

**বিঁদের—**৪ হাত দীর্ঘ ৮ আঙ্গুল প্রশস্ত এবং ৬ আঙ্গুল পুরু এক খণ্ড কাঠ কলকের নীচের দিকে চিকনীর আকারে কতকগুলি সূক্ষ্মাঙ্গ লৌহশলাকা বিছা করিয়া লইয়া বিঁদে প্রস্তুত করিতে হয়। বিঁদের উপরের দিকে ঠিক মধ্যস্থলে একটি কাঠদণ্ড হাতলরূপে সংযোজিত থাকে এবং এক পাশের ঠিক মধ্যস্থলে লাঙ্গলের জাগ ইস্ সংলগ্ন থাকে। জোয়ালে পুরু কৃত্তিয়া লাঙ্গলের জাগ হাতল ধরিয়া ইকা চালাইতে হয়। জোয়ালের দুই মাথা হইতে দুইটি রজ্জু বিঁদের দুই পাশে বাধা থাকে। চালাইবার সময়ে বিঁদের শলাকাগুলি কঠিন ভূমিকান্তে বিছা হইয়া উৎকৃষ্ট উত্তমরূপে আলোড়িত এবং চূর্ণ করিয়া দেয়। বিঁদের শলাকাগুলির সঙ্গে মাটির তিতর যে সকল শিকড় এবং আগছা প্রকৃতি থাকে তাহা আটকাইয়া যায়। চালককে উহা থাকে মাঝে পাচনী দ্বারা ছাড়াইয়া দিতে হয়। জমিতে লাঙ্গল দেওয়ার অব্যবহিত পরেই বিঁদে চালাইতে হয়, অর্থাৎ অত্যন্ত তিজা কিংবা অত্যন্ত নীরস অবস্থার থাকিলে তাহাতে বিঁদে চালাইতে নাই। জমিতে "জো" থাকা অবস্থায় বিঁদে চালানো উচিত।

যাক্সাজ প্রদেশে সারডাপেড্ ফার্মে "গ্রাবার" (Grubber) নামক একপ্রকার যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে। উহার সাহায্যে কঠিন ভূমি উত্তমরূপে ভাঙ্গিয়া লওয়া যায় এবং ঐ যন্ত্র দ্বারা সাব্-সরেল প্রাইন্সের জাগ জমি গভীরতাবে চাষ করিয়া লওয়া যায়। এই যন্ত্রে পাঁচটি লৌহকলক, "স্ক্রু" (Screw) দ্বারা সংলগ্ন থাকে। এই কলক কয়টি ইচ্ছানুসারে নামাইয়া বা উঠাইয়া লওয়া যায়। এই যন্ত্রের দুই পার্শ্বে ধো-শকটের জাগ চক্র যোজিত থাকিতে দুইটি বলদ দ্বারা ইহা অনায়াসে চালনা করা যায়।



যে সকল জমি নির্বিড় ঘাসে আবৃত থাকে, তাহার উপর চইতে ঘাসগুলি কাটিয়া লইতে না পারিলে চল চালনার পক্ষে বড়ই অশুবিধা হয়। মাজাজ, বোম্বাই ও মধ্যপ্রদেশে “বাখার” নামক এক প্রকার যন্ত্র দ্বারা এই কার্য সাধিত হইয়া থাকে। এই যন্ত্র চালনার সময় জমির ঘাস কাটিয়া বাইরা নদে সঙ্গে জমিকে উপর উপর আনুগা করিয়া দেয়। চাতে ছিটাইয়া বীজ বপনের পূর্বে জমিতে একটু ‘ভাসা’ চাষ করিয়া লইতে হয়। “বাখার” যন্ত্র দ্বারা ঐ কার্য সহজে সম্পন্ন হইতে পারে। ইহার গঠন-প্রণালী অতি সহজ। দেশীয় মিস্ত্রী দ্বারা অল্পব্যয়ে ইহা প্রস্তুত করান বাইতে পারে। জমি ২০৩ বার চাষ ও মই দেওয়ার পরে এই যন্ত্রের সাহায্যে অতি অল্প সময়ের মধ্যে ঢেলা ইত্যাদি জাঙ্গিয়া জমি উচ্চমুদ্রণে প্রস্তুত করিয়া লওয়া যায়।

বিঁদে, মই প্রকৃতি চালনা দ্বারা জমি প্রস্তুত হইয়া গেলে যদি উহা আনুগা বলিয়া বোধ হয়, তাহা হইলে ঐ জমির উপরে চাণ দিয়া উহাকে সংহত করিয়া দিতে হয়। পূর্কবকে এই কার্যের জন্য পাঁচ হাত লম্বা আধ হাত প্রশস্ত ও আট অঙ্গুলি উচ্চ ভারী কাঠের ফালি ব্যবহৃত হয়। উহাকে “ডল্‌না” বলে। ডল্‌নার দুই প্রান্তে দড়ি দ্বারা বলদ জুতিয়া দিতে হয়। চালক ডল্‌নার উপর দাঁড়াইয়া চৌকি চালাইবার মত ইহাও চালাইয়া যায়। এইরূপে ডল্‌না ও তরুপরিহিত চালকের দ্বারা নিখিল জমি সংহত হইয়া পড়ে। ডল্‌নার চাপে কঠিন ঢেলাগুলি জাঙ্গিয়া যায় এবং জমির উপরিভাগ মসৃণ হইয়া বীজবপনের পক্ষে অল্পকূল হইয়া উঠে। পৃষ্ঠস্তরের নিখিল মৃত্তিকা সংহত করিয়া দিলে অস্ত-স্তরের সহিত বায়ুর কৌলিক-সংযোগ (Capillary connection) পুনঃ প্রতিষ্ঠিত হয়। তাহার ফলে মৃত্তিকার অভ্যন্তরস্থ আর্দ্রতা বীজের নিকটে উপনীত হইয়া উহা সহজে অঙ্গুরিত হওয়ার সহায়তা করে।

এদেশে জমি প্রস্তুত হইয়া গেলে উহার উপর ‘ভাসা’ চাষ দিয়া চাতে ছিটাইয়া বীজ বপন করা হয়। ইন্দোরাপে এবং আমেরিকাতে ঐ সকল কার্যের জন্য নানা প্রকার অর্ধচালিত যন্ত্রের ব্যবহার হয়। ভারতবর্ষের





বিচার, মাপাঙ্ক এবং শুকরাট প্রকৃতি অকলেও মেনী বপনযন্ত্রের প্রচলন দেখিতে পাওয়া যায়। ঐগুলি বলম দ্বারা চালিত হইয়া থাকে।

হস্ত দ্বারা ছিটাইয়া বীজ বপন করিলে ঐ বীজ ক্ষেত্রের সর্বত্র শ্রেণীবদ্ধ ভাবে পতিত হয় না সুতরাং উৎপন্ন শস্তের মধ্যস্থ ফাঁকা জমি উন্মাইয়া আশ্রুণা করিয়া এবং আগাছা পরিত্যাগ করিয়া দেওয়া বিশেষ প্রয়োজন্য হইয়া পড়ে। হস্ত দ্বারা উপ বীজ ক্ষেত্রের কোন স্থানে ঘন এবং কোন স্থানে বিরল ভাবে পতিত হয়। সুতরাং ঐ সকল ঘন-সরিবিষ্ট ভাবে উৎপন্ন বহুসংখ্যক উদ্ভিদ অল্প পরিমিত স্থান হইতে অপ্রচুর খাদ্য গ্রহণ করিয়া এবং পরস্পর পরস্পরকে সূর্যোত্তাপ হইতে বঞ্চিত রাখিয়া কোন ক্রমেই পুষ্টিলাভ করিতে সমর্থ হয় না; পক্ষান্তরে বিরল ভাবে বীজ উপ হওয়ার দরুন ক্ষেত্রের অনেক স্থান পশুশূন্য অবস্থায় থাকিয়া যায়। সুতরাং উত্তর দিক্ দিখাই কৃষকগণ কতিপয় হইয়া থাকে।

হস্ত দ্বারা উপ বীজ নিশ্চলভাবে ক্ষেত্রে পতিত হওয়ার দরুন উহা সমান ভাবে চাকিয়া দেওয়ার সুবিধা হয় না। কোথাও বা বীজগুলি জমির উপরিতালে থাকিয়া যায়, আবার কোথাও বা অধিক মাটির নীচে চলিয়া যায়। যে সকল বীজ অনাকৃত অবস্থায় জমির উপরে থাকে ঐগুলি সূর্যোত্তাপে নষ্ট হইয়া যায়, এবং কাক, পালিক প্রকৃতি পক্ষী দ্বারা ভক্ষিত হয়; আর যেগুলি মাটির অধিক নিরে চলিয়া যায় সেগুলি অকৃত্রিম হইতে পারে না। একথও অধিতে হস্ত দ্বারা ছিটাইয়া বীজ বপন করিলে যে পরিমাণ বীজের প্রয়োজন হয়, বস্ত দ্বারা বপন করিলে তদপেক্ষা অনেক অল্প বীজ ব্যয় হইয়া থাকে।

বিদেশী বপনযন্ত্র (Seed drill) জমির কার্যকারিতা অত্যন্ত সুশ্রাব্য। ঐ যন্ত্রগুলি চালিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে বীজগুলি সমান্তরাল ভাবে শ্রেণীবদ্ধ হইয়া একটি হইতে আর একটি সমান দূরে এবং সমান গভীরতার পতিত হয় সুতরাং ঐ প্রণালীতে উপ শস্তের পরিচর্যা করাও সহজসাধ্য হইয়া উঠে। মেনী বপনযন্ত্রের কার্য্য ঐরূপ সুশ্রাব্য নহে। ঐগুলির কার্য্যকারিতা সাধারণতঃ চালকের অভিজ্ঞতা এবং



কিপ্রকারিতার উপর নির্ভর করে। ঐ যন্ত্র দ্বারা বীজগুলি মোটাঘুটি প্রণীকৃত ভাবে উৎপন্ন হইতে পারে, কিন্তু এক বীজ হইতে অন্য বীজের পূরণের সমতা স্বেচ্ছাক্রমে রক্ষিত হয় না। তথাপি ঐ সকল বপন-যন্ত্রের সাহায্যে বীজ বপন করিলে ঐ পদ্ধতির তুল্য বে পরবর্তী পরিচর্যা দরকার হয় তাহা বহু পরিমাণে সহজসাধ্য হইয়া উঠে। ঐসকল যন্ত্রের নির্মাণপ্রণালী বিশেষ পরিচর্যা ও ব্যয়সাধ্য নহে। দেশীয় মিল্লীয়া উহা অনায়াসে প্রস্তুত করিতে পারে। মাক্সিম প্রদেশে প্রচলিত "পাকার" নামক একটি বপন-যন্ত্রের প্রস্তুতপ্রণালী নিম্নে প্রদত্ত হইল।

চারিখানা পুরাতন দেশী লাকল একখানা পুরু কাঠের ফালির গায়ে সমপরিমাণ দূরে শ্রেণীবদ্ধ ভাবে আবদ্ধ করিয়া প্রত্যেক লাকলের ফালের উপরিতাপের কাঠের গায়ে এক একটি ছিদ্র করিয়া লইতে হইবে; তৎপরে ঐ ছিদ্রগুলির মধ্যে এক একটি তিন ফুট লম্বা ধানের 'চোঙা' বসাইয়া উহাদের সকলগুলির মাথা এক সঙ্গে জড় করিয়া উহা একটি ছিদ্রবিশিষ্ট পাত্রে তলার এমন ভাবে স্থাপিত দিতে হইবে যেন ঐ পাত্রের ভিতর বীজ রাখিলে উহা ঐ চারিটি চোঙার ছিদ্র পথে যাইয়া মাটিতে পড়িতে পারে। উল্লিখিত কাঠফলকে লাকলগুলির সঙ্গে ইস্পাতের বাতল সংলগ্ন থাকিবে। এই যন্ত্রে লাকলের ভার গুরু জুতিয়া চালাইতে হয়। চালকের কোমরে একটি বীজপূর্ণ থলি বাধা থাকে। যন্ত্র চালাইবার সঙ্গে সঙ্গে চালক ঐ থলি হইতে বীজ লইয়া পাত্রটি পূর্ণ করিয়া দেয়। বীজগুলি চোঙার ভিতর দিয়া যাইয়া প্রত্যেক লাকলের কর্ণিত জুলির মধ্যে পতিত হয়। এই যন্ত্র দ্বারা স্বেচ্ছাক্রমে বীজ বপন করা চালকের তৎপরতার উপর নির্ভর করে।

বীজ বপনের পরে বীজগুলি মাটি দিয়া আবৃত করিয়া দিতে হয়। বিলাতী কোন কোন বপন-যন্ত্রের সঙ্গে সঙ্গেই বীজ ঢাকিয়া দেওয়ার ব্যবস্থা থাকে। এদেশে বীজ বপনের পরে একখানা মই চালাইয়া বীজগুলি ঢাকিয়া দেওয়া হয়, কিন্তু ইহাতে সমস্ত বীজ ঢাকা পড়ে না। কোন কোন স্থানে একখানা কাঠফলকের সাহায্যে এই কার্য সাধিত।



হইয়া থাকে। বীজের উপর শ্রুতিকার আবরণ সকল সমান হওয়া প্রয়োজন, নতুবা সমস্ত বীজ এক সঙ্গে অঙ্কুরিত হইতে পারে না। শতভেদে ছই ছইতে ছয় অঙ্গুলি পরিমাণ চূর্ণ মৃত্তিকা দ্বারা বীজ ঢাকিয়া দিতে হয়।

বীজ অঙ্কুরিত হওয়ার পর চারাগুলি একটু বড় হইলেই ক্ষেত্রের মাটি উন্মাইয়া দিতে হয়; এই কার্যের জন্য এদেশে কমিতে হালকা-বিশে বা আচ্ড়া ব্যবহার করা হয়। বীজ বপনের পরে বৃষ্টি হইয়া গেলে কমির আবরণ জমাট হইয়া 'আচটু' বাসিয়া যায়। ঐ অবস্থায় কমিতে আচ্ড়া ঢালাইলে ঐ আচটু ভাঙ্গিয়া আলগা হইয়া যায় এবং আচ্ড়ার দাঁতের সঙ্গে বনসরিবিটে চারাগুলির মধ্য হইতে কতকগুলি উপড়াইয়া গিয়া ক্ষেত্রে পতনের সম্ভাৱনা করে। আচ্ড়ার আকৃতি ঠিক বিশেষ কাঁচ, তবে উহা শুধুনে কিছু হালকা এবং দাঁতগুলি সরিবিটে। বিশে পতীয়ভাবে ঢালাইতে হয়, কিন্তু আচ্ড়া খুব অপেক্ষাকৃত বন-ভাঙ্গাভাবে ঢালাইতে হয়।

সময়ে সময়ে প্রয়োজন অনুসারে কৃষিক্ষেত্রের কমি উন্মাইয়া এবং আগাছা নিড়াইয়া দিতে হয়। এদেশে ঐ কার্যের জন্য খুরপী, নিড়ানী, কাণ্ডে এবং হাত-কেদাল ব্যবহার করা হইয়া থাকে। মরকুম গার্ডেন কাল্টিভেটর (Norcross garden cultivator) নামক এক প্রকার যন্ত্র এই কার্যের সঙ্গে সকল দিক দিয়া বিশেষ উপযোগী। এই যন্ত্রের মূল্যও অল্প, ( ইহা Lemaye Brothers, Calcutta—এই ঠিকানার ক্রয় করিতে পাওয়া যায় )। এই যন্ত্র বাতীত প্লেনেট জুনিয়র হারো (Planet Junior Harrow) এই কার্যের জন্য উল্লেখ যোগ্য।

যে সকল স্থানে বপনযন্ত্র দ্বারা শ্রেণীবদ্ধ ভাবে শস্ত উৎপাদন করা হয় সে সকল স্থানে ঐ শ্রেণীবদ্ধ শস্তের মধ্যবর্তী স্থান উন্মাইবার ও নিড়াইবার জন্য "হো" (Hoe) নামক এক প্রকার যন্ত্র ব্যবহৃত হয়, ঐ যন্ত্র বলদ দ্বারা চালিত হইয়া থাকে। ভারতবর্ষের রাজ্যসকল ও শুধুমাত্র এদেশে ইহার প্রচলন আছে। এই যন্ত্রের প্রস্তুতপ্রণালী অতিশয় সহজ ও স্বল্প-ব্যয়সাধ্য। আমাদের দেশে আলু, ইক্ষু, তামাক



প্রভৃতি হস্তরোপিত শ্রেণীও শস্তের ফাঁকের জমি উড়াইয়া আগাছা পরিষ্কার করিবার পক্ষে এই বস্ত্র বিশেষ উপযোগী হইতে পারে। এই বস্ত্র ক্ষেত্রে পরিচালন করিতে হইলে শস্তের ছুই শ্রেণীর মধ্যস্থ ফাঁক অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত হওয়া প্রয়োজন। এতদ্ব্যতীত বহু উন্নত প্রাণালীর "হো" এবং "হারে" বাজারে বিক্রীত হইতেছে। ফসলের শ্রেণীর দূরত্ব অনুসারে উছাদের দাতাগুলি সরাইয়া বসাইবার ব্যবস্থা আছে। ঐ-সকল বস্ত্র জমির উপরে "চট" ডাকিয়া জমির "জো" রক্ষার পক্ষেও বিশেষ উপযোগী।



## চতুর্দশ অধ্যায়

### জল-সেচন

সংস্কৃত ভাষায় জলের অস্ত্র নাম জীবন; প্রাণিগণের জীবনধারণ-পক্ষে সর্বাধিক প্রয়োজনীয় উপাদান বলিয়াই জলকে জীবন নামে অভিহিত করা হইয়াছে। উদ্ভিদেও প্রাণির জায় জীবন আছে এবং উভয় জীবনধারণের ক্ষমতা জলের প্রয়োজনীয়তা কম নহে। উদ্ভিদেই বিশেষণ করিলে তন্মধ্যে অস্ত্রাত উপাদানের তুলনার ওপর পদার্থের পরিমাণ অত্যধিক পরিণত হয়। প্রাণিগণ চলচ্ছক্তি-সম্পন্ন বলিয়া তৃপ্ত নদী, নিকর, কূপ, পুষ্করিণী ইত্যাদির জল পান করিয়া জীবনধারণ করিতে সমর্থ হয়, কিন্তু উদ্ভিদগণ চলচ্ছক্তিবিহীন বলিয়া মূলের সন্নিকটে জল প্রাপ্ত না হইলে তাহা গ্রহণ করিতে পারে না। আকাশগামী মেঘসমূহ উদ্ভিদের জীবনধারণের ক্ষমতা জল সরবরাহ করিয়া থাকে। উপযুক্ত সময়ে বৃষ্টির একান্ত অভাব হইলে জলাশয় হইতে শক্তিক্ষেপে জল সেচনের ব্যবস্থা আবশ্যিক, কিন্তু স্বাভাবিক বৃষ্টিবারিমা হারা উদ্ভিদ যেমন পরিপুষ্ট হয়, কৃত্রিম উপায়ে নদী ও কূপাদির জলসেচন দ্বারা উদ্ভিদ ভাদৃশ পরিপুষ্ট হইতে পারে না।

আর্য্যগণ শস্তোৎপাদনের দিক দিয়া বাবস্তীর দেশকে দেবমাতৃক ও নদীমাতৃক—এই দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করিয়াছিলেন। যে সকল দেশের শস্তোৎপাদন বৃষ্টিবারিম উপর নির্ভর করে তাহাদিগকে দেবমাতৃক দেশ এবং যে সকল দেশের শস্তোৎপাদনের ক্ষমতা নদী কিংবা অস্ত্র কোন জলাশয় হইতে জলসেচন করিবার প্রয়োজন হয়, ত্রী সকল দেশকে নদীমাতৃক দেশ বলে। অতি প্রাচীন কালে সমস্ত ভারতবর্ষ দেবমাতৃক দেশ ছিল, এই ক্ষমতাই ভারতীয় কৃষকবর্গ সম্পূর্ণরূপে বৃষ্টিবারিম উপর





নির্ভর করিয়া কৃষিকার্য সম্পাদন করিত। বিভিন্ন প্রকার প্রাকৃতিক পরিবর্তনের সঙ্গে এই দেবমাতৃকতা বহু পরিমাণে হ্রাস হইয়া গিয়াছে। তথাপি ভারতীয় বিশেষতঃ বঙ্গীয় কৃষকগণ তাহাদের বংশ-পরম্পরায়ুগত সংস্কার অনুসারে বৃষ্টিবারিহর অপেক্ষার নিশ্চেষ্টভাবে কাল যাপন করিয়া থাকে। সৃষ্টিকর্তা কৃষিকার্যের মঙ্গলের জন্য যেমন আকাশে বৃষ্টির ব্যবস্থা করিয়াছেন, তেমন সৃষ্টিকর্তা নিম্নেও জল সঞ্চিত রাখিয়াছেন। আকাশের জল সর্বদাই অনিশ্চিত, কিন্তু ভূগর্ভস্থ জলের উপর সর্বদাই নির্ভর করা যায়। সুতরাং মানুষের পক্ষে নিশ্চিত পরিত্যাগ করিয়া অনিশ্চিতের আশায় অলসভাবে বসিয়া থাকা নিতান্তই নির্লক্ষিতার পরিচায়ক।

প্রাচীন ভারতে সাধারণতঃ বৃষ্টিবারিহর উপর কৃষিকার্য নির্ভর করিত বলিয়া প্রাকৃতিক ঘটনার সঙ্গে বৃষ্টিপাতের সহস্রবিধরক বহু ভর আবিষ্কৃত হইয়াছিল। পরাম্পরমুনিরুত “কৃষি-পতানয়” বা “কৃষি-সংগ্রহ” নামক সংস্কৃত গ্রন্থে এবং ভারতের বিভিন্ন প্রদেশে প্রচলিত কৃষিসম্বন্ধে প্রাচীন বচনসমূহ হইতে তাহার যথেষ্ট প্রমাণ পাওয়া যায়।

অতীতের বহু দূরবর্তী কাল হইতেই প্রাকৃতিক পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে ভারতের দেবমাতৃকতার বিপর্যয় ঘটিতে আরম্ভ হইয়াছিল, এবং সেই সময় হইতেই শতক্ষেত্রে নদী, কৃণাদি হইতে জলসেচনের প্রথা প্রবর্তিত হইয়াছিল। বৃষ্টির বর্ষ শতাব্দীর সুবিখ্যাত কবি ভারবি-কৃত “কিরাতাঙ্কুরীষম” নামক গ্রন্থপাঠে অবগত হওয়া যায় যে রাজা কুবোদন বহু দেবমাতৃক দেশের দেবমাতৃকতা লোপ হওয়ার দরুন কৃপ, পুষ্করী, পাল ইত্যাদি খনন দ্বারা ঠিকলিকে নদীমাতৃকে পরিণত করিয়া ছিলেন। পরবর্তী কালেও দেশস্থ রাজত্ববর্গ দ্বারা কৃষিকার্যের স্বকীয় স্বত্ব সংরক্ষণ জলাশয় খনন করা হইয়াছিল। অত্ৰাপি বঙ্গদেশের বর্তমান, বীরভূম, বাঁকুড়া, মেদিনীপুর এবং ত্রিপুরা প্রভৃতি অনেক নদীহীন অঞ্চলে তাহার নির্দর্শনস্বরূপ অসংখ্য প্রাচীন জলাশয় দেখিতে পাওয়া যায়। ত্রিপুরা দেশের প্রাচীন জলাশয়ের বাহন্য লক্ষ্য করিয়া অনেক



স্বাস্থ্যিক ইরোজ ঐ জেলাকে "পুষ্টিবিহীন মোচাক" আখ্যা প্রদান করিয়াছিলেন। জলাভাবজনিত শক্তহানি হটলে দেশে কৃষিকের আবির্ভাব হটয়া থাকে, সুতরাং শক্তক্ষেত্রে জলসেচনের ব্যবস্থা না হইলে কিছুতেই ঐ কৃষিক নিবারিত হইতে পারে না। ফলে, দেশের অধিবাসি-বৃন্দ অনাহারে কালগ্রাসে পতিত হওয়ার দেশ জনশূন্য মরুভূমিতে পরিণত হয়। সেই অশুভই যুগে যুগে রাজশক্তির দ্বারা দেশের শত্রুরকার জন্ত শক্তক্ষেত্রে জলসেচনোপযোগী জলাশয়াদি খাত হইয়া আসিতেছে। বর্তমান রাজশক্তি অর্থাৎ ব্রিটিশ গভর্ণমেন্ট ১৮৪০ খ্রিষ্টাব্দে কৃষিক্ষেত্রে জলসেচনোদ্দেশ্যে সর্বপ্রথম পরঃপ্রণালীবিনয়ের সঙ্কল্প করেন। এক সময় মাত্রাজ এবং উড়িষ্যা প্রদেশে একটি কোম্পানী পরঃপ্রণালী খনন করিয়া শক্তক্ষেত্রে জল সরবরাহ করিত, কিন্তু ঐকালে জল সরবরাহ করিয়া ঐ কোম্পানী যে মূল্য আদায় করিত তাহার হার অধিক ছিল বলিয়া নানাক্রম গোলযোগ উপস্থিত হয়। ইহার পর লর্ড লরেন্সের শাসন-কাল হইতে গভর্ণমেন্ট দ্বারা ঐ কার্যের ভার গ্রহণ করিয়াছিলেন কিন্তু লর্ড কার্জনের শাসনকালের পূর্বে ঐ কার্য রীতিমত অশুভাগে পরিচালিত হয় নাই। ১৯০১ হইতে ১৯০৩ খ্রিষ্টাব্দে কৃষিক্ষেত্রে জল সরবরাহ করিবার জন্য করূণ ব্যবস্থা প্রবর্তিত হওয়া মুক্তিসঙ্গত তাহা সম্যক রূপে অবগত হওয়ার জন্য এক কমিশন বসিয়াছিল। ঐ কমিশনের রিপোর্ট ভারত গভর্ণমেন্টের হস্তগত হওয়ার পর জলসেচন-কার্য রীতিমত আৰম্ভ হইয়াছিল। ঐ কমিশনের প্রস্তাবই বর্তমান জলসেচন-পদ্ধতির (Irrigation policy) মূল ভিত্তি। ১৯০১ খ্রিষ্টাব্দে মার্চ মাসে লর্ড কার্জনের বৈঠকে ঐ বিষয়ে যে প্রস্তাব গৃহীত হইয়াছিল তাহা পাঠে অবগত হওয়া যায় যে, তখন ভারত গভর্ণমেন্ট হৃদয়ঙ্গম করিতে পারিয়াছিলেন যে, দেশের অগণিত কৃষকদিগের কৃষিক্ষেত্রে জলসেচনের ব্যবস্থা করিতে না পারিলে দেশের অন্নসম্ভার মীমাংসা হওয়া সম্ভবপর হইবে না। কিন্তু এ পর্যন্ত ঐ কার্য বহুদূর অগ্রসর হইয়াছে তাহা বিশেষ আশাএব নহে।



ঐ কমিশনের রিপোর্ট হইতে জানা যায়, চাষের জমির শতকরা ১৯৩ ভাগ জমিতে জলসেচন করা হয় এবং ঐ ১৯৩ ভাগের শতকরা ৪২ ভাগ গভর্ণমেন্ট এবং ৫৮ ভাগ কৃষকগণ কর্তৃক সম্পাদন করে। অধিকাংশ কৃষকই সেচনের জন্য কৃপের জল ব্যবহার করিয়া থাকে। সুতরাং বিবর সময় বরাদ্দে অল্পাধিক জলসেচনের জন্য গভর্ণমেন্ট হইতে বিশেষ কোন প্রকার সাহায্য প্রাপ্ত হয় নাই।

প্ৰস্তোতপাদন বিষয়ে জল তিনটি উদ্দেশ্য সাধন করিয়া থাকে। প্রথমতঃ—মৃত্তিকানিহিত উদ্ভিদের আহার্য পদার্থগুলি জলের সাহায্যে ভবীকৃত হইয়া উদ্ভিদশরীরে প্রবেশ করে; এমন কি মৃত্তিকাতে প্রচুর পরিমাণে উদ্ভিদের আহার্য উপাদান বর্তমান থাকিলেও একমাত্র জলের অভাব হইলে উদ্ভিদ তাহা কিছুতেই গ্রহণ করিতে সমর্থ হয় না। দ্বিতীয়তঃ—জলের সাহায্যে উদ্ভিদের দেহের কোষগুলি পুষ্টি হইয়া থাকে এবং তাহাতে উদ্ভিদ বাঁচিয়া থাকিতে সমর্থ হয়। তৃতীয়তঃ—জল দ্বারা মৃত্তিকার তাপ নিবৃত্তি হয় সুতরাং প্ৰস্তোতপাদনের জন্য মৃত্তিকা সরাসরি একটা প্রয়োজনীয়।

জলের সাহায্য গিন্ন কেবল অন্তঃস্থ আহার্য পদার্থের উপর নির্ভর করিয়া উদ্ভিদ কেন বাঁচিয়া থাকিতে সমর্থ হয় না, তাহা উদ্ভিদের জীবন-ধারণের জন্য জলের প্রয়োজনীয়তার পরিমাণের প্রতি লক্ষ্য করিলেই সহজে প্রতীয়মান হইবে। কয়েকটি প্ৰস্তের জন্য বীজবপন হইতে আরম্ভ করিয়া পরিপক্বতা লাভ করা পর্যন্ত কি পরিমাণ জলের প্রয়োজন হয়, দৃষ্টান্তরূপ তাহা নিম্নে প্রদত্ত হইল :—

প্ৰস্তের নাম।	একবিধা জমিতে উৎপাদিত প্ৰস্তের পরিমাণ।	ঐ প্ৰস্ত উৎপাদনের জন্য প্রয়োজনীয় জলের পরিমাণ।
১। যব	৪৮	৬২৫০/
২। আলু	১৬৮	৫২৮০/
৩। জই	২১০	৪৩৭০/



উদ্ভিদের পোষণোপযোগী যে সকল পদার্থের অভাবজনিত লক্ষ্য লক্ষিত হইয়া থাকে, উপযুক্ত পরিমাণ জলের অভাব থাকাদের মধ্যে প্রধানতম। এদেশে কোন কোন স্থানে ক্রীতমত জলসেচনের ব্যবস্থা থাকিলেও অধিকাংশ ক্ষেত্রেই বর্তমানের কৃষির উপর নির্ভর করিয়া নিশ্চেষ্টভাবে বসিয়া থাকে।

মৃত্তিকার অভ্যন্তরে জলের তিনটি অবস্থা দেখিতে পাওয়া যায়,

- ১। মুক্তজল (Free water)।
- ২। কৈশিক জল (Capillary water)।
- ৩। অণুীয় জল (Hygroscopic water)।

১। মুক্ত জল (Free water)—ইহা মাধ্যাকর্ষণ-শক্তির বিষয়ীভূত হইয়া মৃত্তিকার উপরিভাগ হইতে অজ্ঞানিক নিম্নে অবস্থান করে। কৃপণমন করিলে যে জল বাহির হয় এবং প্রসারণ দ্বারা যে জল ভূপৃষ্ঠে উপস্থিত হয় তাহাই মুক্ত জল নামে খ্যাত। ঐ জল মৃত্তিকার নিম্নতরে থাকে বলিয়া লক্ষ্যসম্মুখে উদ্ভিদের সম্পর্কে আসে না, কিন্তু কোনক্রমে ভূপৃষ্ঠে সম্ভবমত দূরে সঞ্চিত থাকিলে কৈশিকাকর্ষণ দ্বারা ভূপৃষ্ঠে আকৃষ্ট হইয়া উদ্ভিদের কল্যাণ সাধন করে। মুক্ত জল মৃত্তিকার বিভিন্ন প্রকার গভীরতরে বর্তমান থাকে, অর্থাৎ সকল স্থানে ভূপৃষ্ঠ হইতে উহা সমান নিম্নে অবস্থিত নহে; সচরাচর উহা প্রসারণরূপে ভূপৃষ্ঠে উপনীত হয়। এই জল কৃষ্টিপাত হইতে সমৃদ্ধ। কৃষ্টিবারি ভূপৃষ্ঠে পতিত হইয়া কতকাংশ পঃপ্রণালীযোগে ভূপৃষ্ঠের উপর দিয়া চলিয়া যায়, এবং কতকাংশ মৃত্তিকামধ্যে প্রবেশ করে এবং তাহাই ক্রমে মৃত্তিকার মধ্যে সঞ্চিত থাকিয়া যায়।

২। কৈশিক জল (Capillary water)—এই জল মৃত্তিকার আণবিক অন্তরের মধ্যে অবস্থান করে, অর্থাৎ মৃত্তিকার স্থল অণুগুলির পরস্পরের মধ্যে যে ফাঁক আছে, তাহাতে ব্যাপ্ত হইয়া থাকে। এই জল মাধ্যাকর্ষণের বিষয়ীভূত নহে, কিন্তু মৃত্তিকার একস্থান হইতে অন্য স্থানে পরিচালিত হইয়া মৃত্তিকার শৈত্যের সমতা রক্ষা করিতে সমর্থ হয়।



এই জলই অতি সঠিকতার সহিত উদ্ভিদগণের মধ্যে সঞ্চারিত হইয়া উদ্ভিদগণকে রক্ষা করিয়া থাকে।

৩। জড়ীর জল (Hygroscopic water)—উত্তাপ দ্বারা মৃত্তিকাকে শুষ্ক করিয়া রসশূন্য করা যাইতে পারে, কিন্তু এই শুষ্ক উত্তপ্ত মৃত্তিকা দীর্ঘকাল স্থগত থাকিলে সঙ্গে সঙ্গে উহার অণুসকল পারিপার্শ্বিক বায়ুমণ্ডলস্থ জলীয় বাষ্পের সম্পর্কে আসার ফলে উহাদের পারে অতি পাতলা এবং দৃঢ় একটি জলীয় আবরণের সৃষ্টি হয়। ঐ জলীয় ভাগের পরিমাণ এত সামান্য যে উহা প্রায় সর্বদা ঐ মৃত্তিকা নিতান্ত শুষ্ক বলিয়াই প্রতীয়মান হয়। বাস্তবিক নিত্যকাল শুষ্ক মূলিকলাগুলিও ঐরূপ জলীয় আবরণের মধ্যে সংবদ্ধ থাকে। মৃত্তিকাসংশ্লিষ্ট এই জলীয় ভাগকেই জড়ীর জল (Hygroscopic water) বলে।

দৃঢ়তা এবং অল্পতাহেতু এই জল দ্বারা সাধারণ উদ্ভিদজীবনের বিশেষ কিছু সহায়তা হইতে পারে না, কিন্তু কতকগুলি পরজীবী উদ্ভিদের জীবনযাত্রানির্মাণে কিছু সাহায্য করে।

ভূমির আর্দ্রতা স্থানস্থাপ্য হইলে তৎক্ষাত শস্তসকল পুষ্টিলাভ করিতে সমর্থ হয় না। যতাবস্থায় বৃষ্টিবারি দ্বারা ঐ আর্দ্রতারকার প্রয়োজন উপস্থিত না হইলে, অর্থাৎ উপযুক্ত সময়ে বৃষ্টিপাত না হইলে, শস্তের চিত্তের কষ্ট কেন্দ্রে জলসেচন করার প্রয়োজন হয়। বিভিন্ন প্রকার শস্তের কষ্ট বিভিন্ন পরিমাণ জলের প্রয়োজন হয়; সেচনের সময় জল যাহাতে জমিতে সর্বত্র সমভাবে প্রবাহিত হইয়া মৃত্তিকার অভ্যন্তরে প্রবেশ করিতে পারে তৎপ্রতি বিশেষ দৃষ্টি রাখা কর্তব্য। জলসেচনের পূর্বে জমিকে এমন ভাবে ঢালু করিয়া লইতে হইবে যেন জমির কোনো স্থানে জল দাঁড়াইয়া থাকিতে না পারে।

সাধারণতঃ কৃষকগণ সুবিধা অনুসারে আপন আপন ক্ষেত্রের নিকটবর্তী জলাশয় হইতেই ক্ষেত্রে জলসেচনের ব্যবস্থা করিয়া থাকে। ক্ষেত্রে নিকটে জলাশয় বর্তমান না থাকিলে দূরবর্তী নদী, খাল, ঝিল, ঝিল, পুষ্করিনী কিংবা ডোবা হইতে নাল কাটিয়া ক্ষেত্রে জলসেচনের





ব্যবস্থা করিয়া লব, শুদ্ধভাবে ক্ষেত্রের নিকটে কৃপ খনন করিয়া ঐ কৃপের জল ক্ষেত্রে সেচন করিয়া থাকে। স্বভাবসত্ত্ব বৃষ্টিবারি দ্বারা উদ্ভিদ যেমন সহজে ও সুন্দররূপে পুষ্টিলাভ করিয়া প্রকল প্রদান করে, অল্প কোন প্রকার জলসেচন দ্বারা উদ্ভিদের ঐরূপ পুষ্টিলাভ হইতে পারে না। বৃষ্টিবারিতে উদ্ভিদের পরিপোষক অক্সিজেন, কার্বন-ডাই অক্সাইড প্রভৃতি কতকগুলি উপাদান পরিমিতভাবে বর্তমান থাকিতে উহা উদ্ভিদের পক্ষে সমধিক কল্যাণকর; কিন্তু কৃপ, ডোশা পুষ্করিণী, বিল, বিল প্রভৃতি আবদ্ধ জলাশয়ে ঐ সকল উপাদান এবং উদ্ভিদের পরিপোষক ক্যালসিয়াম সাল্ফেট, ক্যালসিয়াম কার্বনেট প্রভৃতি কতকগুলি দাবণিক উপাদান অত্যধিক মাত্রায় বর্তমান থাকিতে ঐ সকল জলাশয়ের জল সেচন দ্বারা উদ্ভিদ তেমন পুষ্টিলাভ করিতে পারে না। কারণ সুবাহ ও পুষ্কর দ্বারা অতিরিক্ত মাত্রায় জোজন করিলে মাহুকের যেমন স্বাদুত্বানি হইয়া থাকে, অত্যধিক সারবান পদার্থ আত্মীয়রূপে গ্রহণ করিলে উদ্ভিদও সেই দশা প্রাপ্ত হয়। বহুতোয় এবং বহুপরিসর জলাশয়ে ঐ সকল দাবণিক পদার্থের মাত্রা সর্বপেক্ষা অধিক, গভীর ও প্রবল জলাশয়ে তদপেক্ষা অল্প এবং ঘোড়ের জলে সর্বপেক্ষা কম দৃষ্ট হয়। প্রত্যহ কৃসকগণ আপন আপন ক্ষেত্রে পরিশ্রমসাধ্য হইলেও ঘোড়ের বারি দ্বারা সেচনের ব্যবস্থা করিবে, শুদ্ধভাবে গভীর ও প্রবল জলাশয়ের জল সেচন করিবে; সামর্থ্য থাকিতে অপ্রবল ও অগভীর জলাশয়ের জল সেচন করিবে না।

শত ও অধিকভাগে দুই হইতে চারিকার পর্দা জলসেচনের আবশ্যকতা হয়। সেচনের জল চলাচলের জন্য ক্ষেত্রমধ্যে উপযুক্তভাবে নালা কাটিয়া দেওয়া আবশ্যক, অস্থখা কল একস্থানে রাখাইয়া থাকিলে শুদ্ধা শক্তের অপকার হওয়ার সম্ভাবনা। একবারের সেচনের জল উত্তমরূপে শুকাইয়া গেলে মাটির আচট তালিয়া দিয়া আবশ্যকতা বোধ করিলে পুনরায় জল সেচন করা উচিত। এইরূপে প্রতিবার জলসেচনের পরেই মাটির আচটে তালিয়া দিতে হয়। জলসেচনের জন্য আত্মকাশ বহুপ্রকার



বৈজ্ঞানিক যন্ত্র আবিষ্কৃত হইয়াছে। বিস্তীর্ণ কৃষিক্ষেত্রে ঐ সকল যন্ত্রের সাহায্যে জলসেচন করা বিশেষ সুবিধাজনক, কিন্তু এদেশে তেমন বিস্তীর্ণভূমি নাই। কৃষিকার্য্যে প্রযুক্ত হওয়ার উপযুক্ত কৃষকের সংখ্যা অতি অল্প। অধিকাংশ কৃষকেই ১০-১৫ বিঘা ভূমি নাই। চাষ আবাদ করিয়া থাকে; সেই অল্প পরিমাণ ভূমিও একস্থানে একসঙ্গে থাকে না; নানা স্থানে বিক্ষিপ্ত অবস্থায় চাষ আবাদ করিতে হয়। কাজেই ঐ সকল যন্ত্র ব্যবসায়ী বৈজ্ঞানিক যন্ত্র দ্বারা জলসেচন করা এদেশের সাধারণ কৃষকগণের পক্ষে সম্ভবপর নহে। উদ্ভাদের পক্ষে জলসেচনের জন্য যে সকল দেশীয় যন্ত্রের প্রচলন আছে তাহাই ব্যবহার করা যুক্তিযুক্ত। যাতাদের অবস্থা সঙ্কল এবং দ্বাভারা বিস্তীর্ণ ভূমি নাই। কৃষিকার্য্যে প্রযুক্ত হইতে ইচ্ছা তাহাদের পক্ষে জলসেচনের জন্য ঐ সকল বৈজ্ঞানিক যন্ত্র ক্রয় করাই সুবিধাজনক। যৌথভাবে কাজ করিলে সাধারণের পক্ষেও উহা জলন্ত হইতে পারে। কয়েকটি জলসেচন-যন্ত্রের ব্যবহার-বিধি নিম্নে প্রদত্ত হইল।

১। **ভেঁকি বা সাঁচী**—অগতীর কূল বা জলাশয় হইতে এই যন্ত্র দ্বারা জল উত্তোলন করা হয়। এই যন্ত্র দ্বারা জল উত্তোলন করিবার জন্য যন্ত্র জলে নামাইবার সময়ে কেবল মানবশক্তির প্রয়োজন হয়, পাছে জলপূর্ণ হওয়ার পর ছাড়িয়া দিলেই আপনা আপনি উপরে উঠিয়া যায়। এই যন্ত্র দ্বারা প্রতি মিনিটে অধমণ হইতে একমণ জল উত্তোলিত হইতে পারে। বিহার ও বৃহৎক্ষেত্রে অল্পাবতন সবজীবাগে ইহার সাহায্যে জলসেচন করা হয়। জলাশয় অধিক গতীর না হইলে এবং যে স্থানে অল্প জলের প্রয়োজন, তথায় এই যন্ত্র দ্বারা জলসেচন করা সহজ এবং অল্প ব্যয়সাধ্য।

২। **দোান**—অল্প-পাড়বিশিষ্ট জলাশয় হইতে ক্ষেত্রে জলসেচন-পক্ষে “দোান” সর্বাঙ্গের সুবিধাজনক। তালগাছের শুড়ির দিকের কাণ্ড অথবা অন্য কোন প্রকার কাঠ দ্বারা অনেকটা নৌকার আকৃতিবিশিষ্ট করিয়া এই যন্ত্র প্রস্তুত হইয়া থাকে। আজকাল লৌহ নির্মিত দোানও



১৯১২, টাকার কিনিতে পাওয়া যায়। একটী মাত্র লোক খারাই এই যন্ত্র পরিচালিত হইতে পারে। রীতিমত চালিত হইলে এই যন্ত্রের সাহায্যে প্রতি ঘণ্টায় প্রায় ১০০০/ঘণ্টা জল উত্তোলিত হইতে পারে।

৩। **বলদেও বালতী** (Baldeo Balti)—কানপুর শতকারী কৃষি-ক্ষেত্রের অধীক্ষক মিঃ বলদেও একসঙ্গে দুইটী লোন দ্বারা জল উত্তোলনের জন্য বলদ-পরিচালিত একপ্রকার সেচনযন্ত্র আবিষ্কার করিয়াছেন। তাঁহারই নামানুসারে ঐ যন্ত্রের নাম রাখা হইয়াছে “বলদেও বালতী”। দুইটী লোন একসঙ্গে করিয়া এই যন্ত্র নিশ্চিত; নির্দিষ্ট পড়ীর মধ্যে বলদদ্বারা আবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে একটার পরে একটী লোন নামিতে উঠিতে থাকে।

৪। **সিউনো বা সিঁচুনো**—নৌকার জলসেচনের জন্য যে সেউতি ব্যবহৃত হয়, তাহার আকৃতি অনেকটা তদনুরূপ। ইহা বীশ অথবা বেতের দ্বারা নির্মিত হইয়া থাকে। ঘোনের দ্বারা ইহা দ্বারাও ৩.৪ ফুট নিম্ন হইতে জল উত্তোলন করা যায়। সিঁচুনীর দুই পাশে দড়ি বাধা থাকে এবং দুই পাশে দুইজন লোক দাঁড়াইয়া ঐদৃষ্টি দ্বারা করিয়া জলসেচন করে। অনবরত জলসেচন করিতে হইলে অতিরিক্ত একজন লোক রাখিতে হয়।

৫। **পার্সিয়ান হুইল** (Persian wheel)—ইহা অপেক্ষাকৃত অধিক নিম্ন চততে জল উত্তোলন করিবার উপযোগী যন্ত্র। পাকিস্তান অঞ্চলে ইহার বর্ধেই প্রচলন আছে। ১৫১৬ হাত নিম্ন হইতে জল উত্তোলন করিবার জন্য এই যন্ত্র অনায়াসে পরিচালিত হইতে পারে। একটী বৃহৎ ‘নাটাই’র আকৃতিবিশিষ্ট চক্রের উপর দিয়া মাঝার আকারে গ্রথিত কতকগুলি হাঁড়ি জল পূর্ণাঙ্ক কুলানো থাকে; চক্রের আবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে হাঁড়িগুলি জলপূর্ণ হইয়া উচ্চস্থানে চক্রের গা বাহিরা উপরে চলিয়া আসে এবং ক্রমে চক্রের আবর্তনের সঙ্গে নিম্নস্থান হইয়া জল চালিয়া দিয়া পুনরায় জলের নীচে চলিয়া যায়। এই হাঁড়িগুলি যন্ত্রই না হইয়া লৌহনির্মিত



হইলেই ভাল হয় এই যন্ত্রও একজন লোক দ্বারা পরিচালিত হইয়া থাকে।

৩। **পাইকোটী (Paicota)** — মাত্রায় প্রদেশে ৭৮ হাত নিম্ন হইতে জল উত্তোলন করিবার জন্য “পাইকোটী” নামক একপ্রকার যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। জল-উত্তোলনকারী যন্ত্র সকলের মধ্যে এই যন্ত্রই ঐ অঞ্চলে অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে, কিন্তু এই যন্ত্রের ব্যবহারপ্রণালী অত্যন্ত বিপজ্জনক। এই যন্ত্রের একটি সুবিধা এই যে, ইহা তাকিয়া গেলে অতি সহজে মেরামত ও পুনরায় স্থাপন করা যায়।

৭। **মোট (Mot)** — কূপ হইতে জল উত্তোলন করিবার জন্য এই যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে। এই যন্ত্র একজোড়া বলদ এবং একজন চালকের সাহায্যে চালিত হইয়া থাকে। এই যন্ত্রের সাহায্যে ৩০০ হাত বা তদধিক নীচে বসিতে জল উত্তোলন করা যায়। সাধারণ একটি মোটে ৩০ গ্যালন জল ধরে এবং ২৬ ফিট নিম্ন হইতে একটি মোট জলপূর্ণ হইয়া উপরে উঠিয়া আসিলে ১ মিনিট সময়ের আবশ্যক হয়। একটি মোট দৈনিক ২ বটা হিসাবে চালাইলে প্রতিদিন  $৩০ \times ২ \times ৬০ = ৩৬,০০০$  গ্যালন জল সেচন হইতে পারে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ঠিক ঐ পরিমাণ জল উত্তোলিত হয় না। মোটটী উঠিয়া আসিবার সময় কালিয়া বাগদার দরুন কতক জল কূপের মধ্যে পড়িয়া যায়।

একসঙ্গে দুইটি মোট কৃষিবাগ জল উত্তোলনের ব্যবস্থাও আছে। ঐরূপ মোটকে “ডবল মোট” (Double Mot) বলে। ডবল মোট দ্বারা জল উত্তোলন করিবার সময়ে একটি মোট জলপূর্ণ হইয়া উপরের দিকে উঠিবার সঙ্গে সঙ্গে আর একটি মোট জলপূর্ণ হইয়া উপর হইতে নীচের দিকে নামিয়া যাইতে থাকে। এই মোট ও দুইটি বলদ দ্বারা চালিত হয়। গঠনভেদে মোট দুই প্রকার। একপ্রকার মোট কূপ হইতে কূপ-পৃষ্ঠে উঠিয়া আসিলে আপনা হইতেই উহার

অত্যন্তরূপে জল বাহির হইয়া যায়, অল্প প্রকার মোটে আপনা হইতে জল বাহির হইয়া বাইবার বন্দোবস্ত থাকে না, সুতরাং ঐ প্রকার মোট হইতে জল নিকাশ করিতা বেওয়ার অল্প অতিরিক্ত একটী লোকের প্রয়োজন হয়। এই বস সাধারণতঃ চামড়ার দ্বারা নির্মিত হয়, তবে অধুনা লোহার দ্বারা প্রস্তুত মোটও ব্যবহৃত হইতেছে।

৮। ইজিপ্তীয়ান পাণিয়ান হুইল (Egyptian Persian wheel)—পাশ্চাত্য প্রদেশে যে সকল পাণিয়ান হুইল ব্যবহৃত হয় তাহা ঠিক ইজিপ্তীয়ান পাণিয়ান হুইলের অনুরূপ, কিন্তু ইহার নির্মাণ ও কার্য্যপ্রণালী বাংলাদেশের সাধারণ কৃষকের পক্ষে নিতান্ত জটিল এবং ব্যয়সাধ্য। এই বস লক্ষ দ্বারা চালিত হইয়া থাকে।

৯। টাবুট (Taboot)—ইহা ইজিপ্ট বা মিশর দেশে জল-সেচনের কার্য্যে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহার কার্য্যকারিতা অনেকটা পাণিয়ান হুইলের মতন। পাণিয়ান হুইলে হাঁড়িগুলি সংলগ্ন থাকে কিন্তু ইহাতে হাঁড়িগুলি সংলগ্ন থাকে না। ইহার চাকাটি ফাঁপা এবং গ্রহিযুক্ত থাকে, প্রত্যেক হুই গ্রহির মধ্যস্থ স্থান এক একটি বস্তুর পাতের দ্বারা এবং উহার উপরিভাগ খোলা থাকে। জলের ভিতর দিয়া ঐ চক্রের আবর্তনের সঙ্গে ঐ খোলা বৃথগুলি দ্বারা ফাঁপা অংশগুলি জলপূর্ণ হয় এবং উপরে আসিয়া জল নিঃসরণ করে।

## নলকূপ (Tube-well)

### বাংলার নলকূপ

যুক্তিকারিত যন্ত্রজল অতি অল্পব্যয়ে ঐ বস দ্বারা উত্তোলন করা যায়। জাপান দেশে ইহার প্রচলন অধিক। অল্প আয়তনের সবুজী-ক্ষেত্রের ক্ষুদ্র বা পানীর জলের অভাব-পূরীকরণার্থ ইহার ব্যবহার হইতে পারে। বাংলা দেশে কোন কোন স্থানে ইহার পরীক্ষা দ্বারা সুফল পাওয়া গিয়াছে। বিস্তারিতভাবে জলসেচনের পক্ষে ইহা অল্পগণ্যযোগ্য।





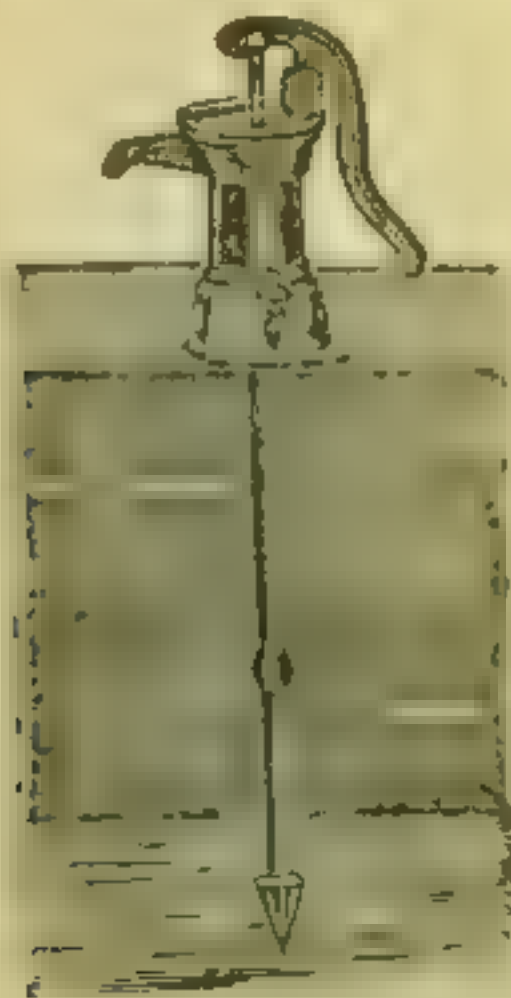
২২৮

## কৃষি-বিজ্ঞান

ইহা হস্ত দ্বারা চালিত হয়। ইহার মূল্য প্রায় ফুট প্রতি গড়ে ৩ টাকা পড়ে।

### উন্নত প্রণালীর নলকূপ

ইহার প্রতিকৃতি নিম্নে দেওয়া হইল। মেসার্স ডব্লিউ লেসলি এণ্ড কোং (Messrs. W. Leslie & Co), মেসার্স চক্রবর্তী এণ্ড



২৫ নং চিত্র—উন্নত প্রণালীর নলকূপ।

কোং (Messrs. Chukravarty & Co.) এবং বেঙ্গল কেমিক্যাল (Bengal Chemical & Pharmaceutical Works) প্রভৃতি কোম্পানী ইহা প্রস্তুত করিবার সরঞ্জাম রাখেন ও বিক্রয় করেন। ১০০ টাকার



ভিতর একটি সাধারণ নলকূপ প্রস্তুত হইতে পারে, তবে এই জাতীর কূপ যত গভীর হয় ততই ভাল। এই জাতীর কূপ অনেক চা-বাগানে, নীল-কুঠিতে ও পানীয় জলের জন্য নানা প্রায়ে ব্যবহৃত হইতেছে। এই নলকূপের তলার জল চাঁকিবার জন্য কাল থাকার বিস্তৃত জল পাওয়া যায় ও পাথরের কঁড়া বা ঢেলা নলে প্রবেশ করিয়া সহজে নল বন্ধ করিতে পারে না।

### হাইড্রোহয়েস্ট ওয়াটার এলিভেটর

#### (Hydrohoist Water Elevator)

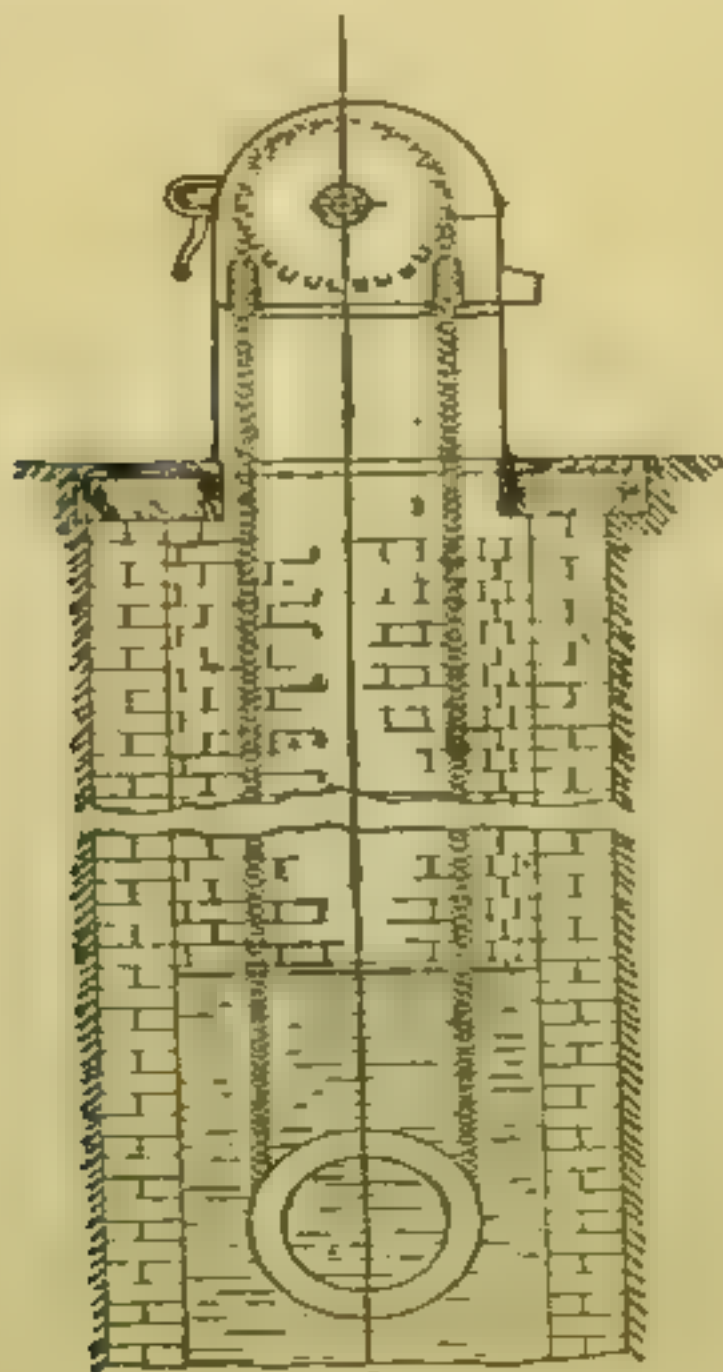
এই যন্ত্র হস্ত দ্বারা বা মোমবিদ্যুতি দ্বারা চালিত হইতে পারে। ক্রাউলি এগ্রিমোটর কোং (Crouly Agrimotor Co) ইহার নির্মাতা ও কলিকাতায় মেসার্স মেকলাওড্‌ এন্ড কোং (Messrs. Macleod & Co) ইহার এজেন্ট ও বিক্রেতা, ইহা সাধারণতঃ ইন্দারার উপরে বসান হয়। এই যন্ত্র বসাইতে বিশেষ কোনই হাঙ্গামা নাই, বিশেষতঃ পাইপ এবং ডাল্‌ড প্রকৃতির প্রয়োজন হয় না বলিয়া অপেক্ষাকৃত অল্প খরচে চলে। প্রতিঘণ্টায় ১০০/ মণ হইতে ১০০/ মণ পর্যন্ত জল ৬ হাত হইতে ৮০ হাত পর্যন্ত গভীর ইন্দারা হইতে উত্তোলন করা যায়। ইহার ক্ষমতা অনুসারে মূল্য ৪০৭ টাকা হইতে ১,১৮৮ টাকা পর্যন্ত। পর পৃষ্ঠায় ইহার প্রতিকৃতি (২৩ নং চিত্র) দেওয়া গেল।

#### ডবল ব্যারেল পাম্প (Double Barrel Pump)

এইরূপ উন্নত প্রণালীর হস্তচালিত পাম্প অনেক প্রকারের আছে, তন্মধ্যে বার্ন কোম্পানীর ইন্ডিয়ান কাইট মোশন পাম্প (Indian Kite Motion Pump) উল্লেখযোগ্য। ইহা চালাইতে দুইটা মানুষের প্রয়োজন হয়। ইহার দ্বারা, জলের গভীরতা ও নলের আয়তন অনুসারে, প্রতিঘণ্টায় ৩০/ মণ হইতে ১০০/ মণ জল উত্তোলিত হইয়া



থাকে। ছোট ছোট সব্জী-বাগান বা গেশালার সঙ্গে চিহ্ন বিশেষ উপযোগী। এই কাতোর পাল্প আয়তন অনুসারে ৩৭৫, ৫৫০, ৮৫০ টাকার মধ্যে পাওয়া যায়।



২৩ নং চিত্র—হাতিচোবরেটে ওয়াটার এলিভেটর



### লোটা পাম্প (Lota Pump)

এই যন্ত্র হস্তচালিত। ইহা ভ্যাল্ভ বা পাইপ-বিহীন। কার্বেল ব্যান্ড (Caruelle Band) নামক একপ্রকার ফিতার হাতল ঘুরাইলে তাহা জলের মধ্য দিয়া ঘুরিতে থাকে, এবং এই ফিতাই জল বহন করিয়া উপরে লইয়া যায়। ইহা চালাইতে জোর লাগে না। ইহা ছোট আয়তনের বাগান, পানীয় জল এবং গোশালার জন্য বিশেষ উপযোগী। প্রতি মিনিটে ইহাতে আধ মণ হিসাবে জল উঠে। ১৫ ফিট হইতে ৫০ ফিট পর্যন্ত পড়ীর ইন্দ্রা হইতে জল তুলিবার কল ১২৬ টাকা হইতে ৩৩৮ টাকার মধ্যে কলিকাতাহিত মেসার্স হিট্‌লি এবং গ্রেসহাম এণ্ড কোং লিঃ (Messrs. Heatly and Gresham & Co., Ltd.) এর নিকট পাওয়া যায়। এই কলের সহিত বুলক গিয়ার (Bullock Gear) সংযুক্ত করিয়া পক্ষর দ্বারাও চালিত করা যায়। বুলক গিয়ারের সহিত একটি কল ৭০৫ টাকা মূল্যে পাওয়া যায়। গোচালিত এই যন্ত্রের দ্বারা প্রতি ঘণ্টার ৩৭৫/ মণ জল উত্তোলন করা যায়। এই যন্ত্র এঞ্জিন (Engine) দ্বারাও পরিচালিত হইতে পারে। উপরি-উক্ত বিক্রেতার নিকট এই যন্ত্র ৭৭৫ টাকা মূল্যে ক্রয় করিতে পাওয়া যায়।

### বুল্টন ওয়াটার এলিভেটর

### (Boulton Water Elevator)

মেসার্স হিট্‌লে গ্রেসহাম কোম্পানী লিমিটেড লোটা পাম্পের দ্বারা বুল্টন ওয়াটার এলিভেটর নামক আর একপ্রকার জল তুলিবার যন্ত্র বিক্রয় করেন। ইহা দ্বারা প্রায় ৫২ ফিট হইতে ২২৫ ফিট পর্যন্ত উচ্চে প্রতিঘণ্টার ১৫/ মণ হইতে ২০/ মণ পর্যন্ত জল তোলা যায়। ইহা হস্ত, পক্ষু বা এঞ্জিন দ্বারা চালিত হইতে পারে। একটি হস্তচালিত



২৩২

## কৃষি-বিস্তার

পাম্প আয়তন অনুসারে ২০০ হইতে ৪৫৫, গরু দ্বারা চালিত পাম্প ৬০০ ও এঞ্জিন দ্বারা চালিত পাম্প ২৭৮ টাকার পাওয়া যাইতে পারে।

### মার্ভেলো লিকুইড্ এলিভেটরস্ (Marvello Liquid Elevators)

মেসার্স হিউলি এবং গ্রেসাম এণ্ড কোং লিমিটেড এই জল তুলিবার যন্ত্র বিক্রয় করেন। ইহা পুরোজ লোটা পাম্প (Lota Pump) বা বুল্টন ওয়াটার এলিভেটরের (Boulton Water Elevator) অনুরূপ। একটি হস্তচালিত কলের দ্বারা ঘণ্টায় ১২০ হইতে ৭২০ গ্যালন জল, গরু দ্বারা চালিত কলে ঘণ্টায় ১৪০ হইতে ৩,৭০০ গ্যালন জল তোলা যায় এবং এঞ্জিন দ্বারা চালাইলে তদনুযায়ী অধিক জল প্রতি ঘণ্টায় তোলা যায়। আয়তন অনুসারে হস্তচালিত কল ১২৩ হইতে ২৫৩ টাকার মধ্যে, গরু দ্বারা চালিত কল ৬৭৫ টাকার ও এঞ্জিনচালিত কল ৬৫০ টাকার মধ্যে পাওয়া যায়।

### একোয়াটল এণ্ড লেস চেন পাম্প (Aquatole Endless Chain Pump)

মেসার্স হেসপ্ এণ্ড কোং লিমিটেডের নিকট এষ্ট জল তুলিবার যন্ত্র পাওয়া যায়। ইহা ফিট্ করিতে বা চালাইতে কোনই অন্ত্রবিধা নাই, এবং ইহা দ্বারা জল ছাড়া যে কোন প্রকার তরল বা অর্ধ-তরল পদার্থ উত্তোলন করা যায়। ইহা কার্যতঃ উপরি-উক্ত লোটা অথবা মার্ভেলো পাম্পের অনুরূপ। ১৫" ইঞ্চি হইতে এক ফুট প্রস্থ চেন লাগাইয়া প্রতিঘণ্টায় ৪০০ হইতে ২০,০০০ গ্যালন পর্যন্ত জল তোলা যায়।





## লেমায়ার বাকেট পাম্প

## (Lemaire Bucket Pump)

এই বস্তু ফরাসীদেশে আবিষ্কৃত। কতকগুলি একসাথে রাখা বাটি একটি হাতল দ্বারা ইহার সঙ্গে সঙ্গেই জলের ভিতর দিয়া আবদ্ধিত হয় এবং প্রত্যেক বাটি জলপূর্ণ হইয়া উপরে আসিয়া সেই জল ঢালিয়া দেয়। এইরূপ পাম্পের ব্যবহার এবং ক্রিষ্ট করা উভয়ই সহজসাধ্য।

## স্কিন ওয়াটার লিফ্ট

## (Skeen Water Lift)

বিহার, বৃহৎ-প্রদেশ ও পাঞ্জাব অঞ্চলে ইন্দারা হইতে জল উঠাইবার জন্য যেসকল চমৎকারিত্ব "মোট" ব্যবহৃত হয়, এই বস্তু ঠিক সেই জাতীয় এবং ঠিক সেইরূপেই ইহা দ্বারা জল উঠানো হয়। মোট এবং এই ওয়াটার লিফ্টের মধ্যে প্রভেদ শুধু এই যে, চামড়ার পরিবর্তে ইহা Galvanised iron sheet এ নিৰ্মিত হয় এবং জল ঢালিয়া ফেলিয়া দিবার জন্য অল্প লোকের প্রয়োজন হয় না, বালতিটী ইন্দারার উপরে উঠিলেই আপনা হইতে জল বাহির হইয়া যায়। এই বালতির তলার একটা কল (valve) থাকে, বালতিটী ইন্দারার মুখে উঠিলেই বন্ধির টানে সেই কলের মুখটি খুলিয়া যায় এবং তাহাতে বালতির জল আপনা হইতে বাহির হইয়া পড়ে।

এঞ্জিন (Engine) চালিত পাম্পের (Pump) প্রচলন অধুনা উত্তরোত্তর বর্ধিত হইতেছে। এঞ্জিন-চালিত পাম্পের মধ্যে নিম্নলিখিত কয়েকটি উল্লেখযোগ্য—

## পেটার ইরিগেশন এণ্ড ড্রেনেজ পাম্প

## (Petter Irrigation &amp; Drainage Pump)

এই পাম্প কেরোসিন দ্বারা চালিত হয়। ইহা দ্বারা প্রতিঘণ্টার

৮৭৫ মণ জল ১৫' হইতে ২২' ফিট পর্যন্ত গভীর স্থান হইতে তুলিতে



২৩৪

## কৃষি-বিজ্ঞান

পাওয়া যায়। মেসার্স টি. ই. টমসন এণ্ড কোং লিঃ (Messrs. T. E. Thomson & Co., Ltd.) ইহার বিক্রেতা। বহরমপুর সরকারী কৃষি-ক্ষেত্রে ইহা পরীক্ষা করিয়া বিশেষ সুফল পাওয়া গিয়াছে। বিদ্যুত কৃষিক্ষেত্রে ইহার কার্য-কারিতার সুফল সম্যক উপলব্ধি করা যাইতে পারে। এইরূপ যন্ত্র ১০০০ হইতে ১২০০ টাকার মধ্যে পাওয়া যায়। এই পাম্প যন্ত্রক্ পিয়ার সংযুক্ত করিয়া গরুর দ্বারা চালিত করা যায় এবং সেই দ্বারা এক স্থান হইতে স্থানান্তরে প্রেরণ করা বিশেষ সুবিধাজনক।

### রান্সমস পোর্টেবল পাম্পিং সেট

(Ransome's Portable Pumping Set)

মেসার্স রেন্সম এণ্ড কোং লিঃ এই যন্ত্রের বিক্রেতা। ইহা পেট্রোল পাম্পেরই অনুরূপ।

### এসেক্স পজিটিভ রোটারী পাম্প

(Essex Positive Rotary Pump)

ইহা এঞ্জিন দ্বারা বা বৈদ্যুতিক শক্তি দ্বারা পরিচালিত হয়। “মেসার্স জবসন এণ্ড বেকউইথ লিমিটেড—১০৪ নং হাই হলবর্ন, লন্ডন” (Messrs. Jobson & Beckwith, Ltd., 104 High Holborn, London) ঠিকানাতে এই যন্ত্র ক্রয় করিতে পাওয়া যায়। ৬৬ হাত পর্যন্ত উচ্চে এই যন্ত্র দ্বারা জল উত্তোলন করা যায়।



## পঞ্চদশ অধ্যায়

### বীজপত্রিকা ও বীজনরক্ষা

#### বীজপত্রিকা

ইউরোপ এবং আমেরিকাতে বীজ সরবরাহের ক্ষত কতকগুলি বিশেষ নিয়ম অবলম্বন করিয়া কমল উৎপাদন করা হয়। ঐ সকল কমল বিশেষ নিয়মে উৎপাদন করা হয় বলিয়া সাধারণতঃ ব্যবহৃত হইয়া থাকে; সুতরাং কৃষকগণকে অধিক মূল্যে বীজ ক্রয় করিতে হয়। কিন্তু অধিক মূল্যে বীজ ক্রয় করিয়াও তাহারা সবিশেষ লাভবান হইয়া থাকে। এসেপের কৃষকগণ স্ব স্ব ক্ষেত্রজাত পত্র হটতেই পরবর্তী কমলের বীজ রক্ষা করে অথবা অল্প কৃষকের নিকট হইতে ক্রয় করিয়া লয়, সুতরাং অধিকাংশ স্থলেই সাধারণ পত্র এবং বীজের মধ্যে বিশেষ কোন প্রকার পার্থক্য থাকে না। এহলে বপনের পূর্বে বীজগুলিকে বিশেষভাবে পরীক্ষা করিয়া এবং সোধন করিয়া লওয়া কর্তব্য। বীজপত্রিকার সময়ে প্রথমতঃ দেখিতে হইবে—বীজগুলি সমস্তই এক-জাতীয় কি না, উহার মধ্যে অন্তর্জাতীয় বীজ থাকিলে ঐগুলি বাছিয়া পৃথক্ করিয়া ফেলিতে হইবে। বীজের মধ্যে কোন প্রকার আগাছার বীজ এবং ধূলা, মাটি প্রভৃতি আবর্তননা থাকিলে উত্তমরূপে কাড়িয়া উহা পৃথক্ করিয়া ফেলিতে হইবে। তৎপরে পরীক্ষা করিয়া দেখিতে হইবে ঐ বীজ কেন্দ্রে বপন করিলে শক্তকর্য কতগুলি অঙ্কুরিত হওয়ার সম্ভাবনা। এই পরীক্ষার ক্ষত নিম্নলিখিত প্রণালী অবলম্বন করা যায়—

একখানা সমতল কাচ, চৌদেখাটি অথবা আটখাটি ছোট পাত্রে \* ঐ পাত্র হইতে আকারে সামান্য ছোট একখানা রুটিং কাপড় কাটিয়া লইয়া তাহা

\* এই কার্যের জন্য পেট্রি ডিশ (Petri Dish) নামক কাচপাত্র ব্যবহার করা হয়।



ঐ পাত্রেব মধ্যে বসাইতে হইবে, তৎপরে ঐ পাত্রে জল ঢালিয়া ব্রটিংখানা উত্তমরূপে ভিজাইয়া এবং পরে জল ফেলিয়া দিয়া ব্রটিংখানা হস্তদ্বারা চাপিয়া পাত্রেব সঙ্গে উত্তমরূপে চাপিয়া দিতে হইবে। ইহার পর নিম্নিষ্ট বীজ হইতে কোন প্রকার বাছাই না করিয়া ১০০ অথবা তদনুসারে কিছু বেশী বীজ ঐ ব্রটিংএর উপরে বিছাইয়া দিতে হইবে। এমন ভাবে বিছাইতে হইবে যেন একটি বীজ অন্য একটির পায়ে না লাগে। এই কার্যের জন্য সোরা (Forceps) ব্যবহার করা বাইতে পারে। ইক্রপে বীজ বিছাইয়া রাখিয়া উহার উপরিভাগ ঢাকিয়া দিতে হইবে। ১০।১২ ঘণ্টা পরে ঐ ঢাকনী তুলিলে দেখিতে পাইবে ব্রটিংখানা অনেকটা শুকাইয়া আসিয়াছে, তখন পুনরায় জল দিয়া উহা ভিজাইয়া দিতে হইবে। ভিজাইবার সময়ে বীজগুলি একত্র হইয়া গেলে সোরা দ্বারা পৃথক করিয়া দিতে হইবে। সকল নতের বীজ সমান সময়ে অঙ্কুরিত হয় না। ভিজা ব্রটিংএর উপরে ঐ ভাবে পাতের বীজ রাখিলে ২৪ ঘণ্টার মধ্যে অঙ্কুরিত হয়। বীজ ভাল হইলে ঐ সময়ের মধ্যে সমস্তগুলিই অঙ্কুরিত হইবে, বীজ ভাল না হইলে ৪৮ ঘণ্টা হইতে ৬ দিবসের মধ্যেও অল্পে অল্পে অঙ্কুরিত হইতে পারে। ঐ অবস্থায় ৪৮ ঘণ্টার মধ্যে পাতের যে বীজ অঙ্কুরিত না হয়, তাহা বপন করিলে মোটেই অঙ্কুরিত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। ৪৮ ঘণ্টার মধ্যে নতকরা ১০টা বীজ অঙ্কুরিত হইলে তাহা উত্তম বীজ বলিয়া গণ্য হইবে। এইরূপভাবে বীজ পরীক্ষা করিবার সময়ে প্রতিদিন যেগুলি অঙ্কুরিত হইবে, তাহা পাত্র হইতে তুলিয়া ফেলিতে হইবে এবং সংখ্যা লিপিরা রাখিতে হইবে। পরে প্রতিদিনের অঙ্কুরিত বীজের মোট সংখ্যাকে ১০০ দিয়া পূরণ করিয়া যে সংখ্যা পাওয়া যাইবে তাহাকে বস্তুগুলি বীজ পাত্রেব মধ্যে পরীক্ষার জন্য রাখা হইয়াছিল, সেই সংখ্যা দ্বারা ভাগ করিলে ভাগফল অঙ্কুরিত বীজের নতকরা হারের সমান হইবে।

উল্লিখিতরূপ পরীক্ষা করিয়া বীজ বপন না করিলে কৃষকগণকে সময়ে সময়ে বিশেষ ক্ষতিগ্রস্ত হইতে হয়, কারণ রীতিমত পরিচর্যা



## বীজপরীক্ষা ও বীজরক্ষা

২৩৭

অর্থব্যয়ে জমি প্রস্তুত করিয়া বীজবপনের পর দেখা যায়, যে পরিমাণ বীজ বপন করা হইয়াছে তাহার মধ্যে অতি সামান্য পরিমাণ অক্ষুণ্ণিত হইয়াছে এবং পুনরায় জমি তাজিয়া বীজবপনের উপযোগী করিবার “জো” অথবা সময় নাই। এইরূপ হলে কৃষকের একটি ফসল একেবারে নষ্ট হইয়া যায়, কেবল পরিভ্রম ও অর্থব্যয়ই সার হইয়া থাকে।

### বীজরক্ষণ

উৎকৃষ্ট বীজ প্রাপ্তি অবস্থায় রাখা করিতে না পারিলে অধিকাংশ সময়েই উহা কীট কর্তৃক আক্রান্ত হইয়া উৎপাদিকা-শক্তিহীন হইয়া পড়ে। বাহির হইতে যে সকল কীট বীজের তালতের মধ্যে প্রবেশ করিয়া বীজ নষ্ট করে উহাদের কবল হইতে সহজেই বীজ রক্ষা করা যাইতে পারে। কেএ হইতে নত-সংগ্রহের সময়ে অস্বাভাবিক কীটের ডিম বীজের পায়ে সংলগ্ন হইয়া থাকে, কালক্রমে উহা হইতে কীট উৎপন্ন হইয়া তাহার বীজ নষ্ট করিয়া ফেলে, ঐ অবস্থায় চতুর্ভূজ বীজ বপন করিয়াও সীতিমত ফসল উৎপাদন করা যায় না। ভূট্টা, গম, ধব প্রভৃতির বীজ অধিকাংশ সময়ে এই ভাবে নষ্ট হইয়া থাকে।

কার্বন বাইসাল্ফাইড (Carbon bisulphide) নামক দ্রব্য ব্যবহার করিলে এই সকল কীটের কবল হইতে বীজ রক্ষা করা যাইতে পারে। ৪০/১০ বীজ রক্ষার জন্য মাত্র এক লেব পরিমাণ ঐ দ্রব্যের প্রয়োজন হয়। এই দ্রব্য অতিশয় দাহ্যমান পদার্থ, সুতরাং কোন প্রকারে ইহা অগ্নির সংস্পর্শে আনিতে না পারে সে বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত। বৃহদাকার জালা কিংবা ঐ প্রকার কোন পায়ে শুষ্ক বীজ ঢালিয়া উহার মধ্যে একটি কার্বন বাইসাল্ফাইডের পায়ে মুখ-ঝোলা ব্যবহার রাখিয়া দিয়া জালার মুখে সরাসরি ঢালা দিয়া





সোবন বাজা বন্ধ করিয়া দিতে হয়। এক ঘণ্টা পরে ঐ জালা হইতে বীজ বাহির করিয়া লইয়া কিছুকাল উহা ছায়াবৃত্ত স্থানে শুকাইয়া রাখার পরে উহা টিন লবঙ্গ বাটের পাতে কিংবা লবঙ্গযুক্ত কাপড়ের থলিয়াতে সুবন্ধ করিয়া রাখিয়া দেওয়া আবশ্যক। ঐ সকল পাত্রে কিংবা থলিয়ার মুখে অর্ধহস্ত পরিমাণ নীচীরভাবে শুক নিম্নের পাত্রে দিয়া রাখিলে বাহির হইতে কোন কীট প্রবেশ করিয়া বীজ নষ্ট করিতে পারে না।

---





উদ্ভিদিক এনিসিড—৩২

উৎপাদক কোষ—৫৮, ৬০

## উ

উদ্ভিদিক বস্তুতত্ত্ব পত্র—৭০

উৎসব স্থাপিকা—১৮৯

## এ

একটিমোমাইসিস—১৪৫, ১৪৬

একক নিষ্কাশন—১৪১, ১৪২

এককলবীজ—৩৬, ৩৬, ৪৮ ৩০, ৭০, ১০০,  
১০৬, ১৮০

একবীজ—৮০, ৮১

একোপাটোল এণ্ডলেস টেম পাল্প—২০২

একোপাটো ব্যাকটার—১০০, ১৭৮

এ'টেলম্যাটি—০৫, ৩৯, ৪১, ৪১ ৪২ ৪০,  
১০২

এমোনিফিকেশন—১০৬

এমোমিটা—১০২, ১০৩, ১২০, ১৭০

এমোমিটার মাল্কেট—১৭৫

এমুসিমা—১০০

এমুসিমিটার—১০৬

এসের পক্ষেটিক মোটোমী পাল্প—২০০

## ঐ

ঐশ্বরি ০০

## ক

ককাই—১৪৫

কক-উৎপাদক জ্বর—৩০, ৩৫

কক-মূল—৫২, ৬০

ককরবহন মাটি—০৭

ককুর্বার (Araceae)—১০০

ককিণ কণ্ড—০০

ককলীবার (Belitamineae)—১০০

ককাল মূল—৫২

ককটি কোষ—৭০

ককলীবার (Convolvulaceae)—১০০

ককিণাইট—১৭০

ককিণ—৭৮

ককিণ মূল—৫২

ককিণের অভ্যন্তর—৫২

ককিণের কণি ককিণাইট—৫২

ককিণের বাইসালফাইট—২০৭

ককিণিক এনিসিড মাল, ককিণের ডাই অক-  
সাইট, ককিণিক মাল—৩২, ১০৩, ১০৪

ককি—৬০

ককিণমিটা—০০

ককিণার, মেলিউকোল—৫০, ১৮, ১০০

ককিণ—৭১৫

ককিণিকার পত্র—৫২

ককিণার পুন্ডী (Calyxiform)—১০০

## ককি

ককিবার (Cucurbitaceae)—১০০

ককিবার—১২০

ককিবার (Cucurbitaceae)—১০০

ককিবার মূল—৭৭

ককিবার আকর্ষণ—৫০, ১৭০

ককিবার—১২০

ককিবার ককি ০০

ককি—৫৭, ৬০, ৭২

ককি আকর্ষণ—৫২

ককিবার—১০

ককিবার মূল—৫২

ককিবার আকর্ষণ, মূল চূর্ণ—১১-

ককিবার বাইট্রেট—১০০

ককিবার মাল্কেট—১০১

ককিবার মাল্কেটাইট—১০০, ১৭০

## ককি

ককি ককিবার—১০, ১০০, ১১-

ককিবার মাল্কেট—১০

ককিবার—২১৫

ককিবার—১৭৫



গ

জ

পটিলতা বুদ্ধিকা—১০  
গল—১০২  
গলক—২২, ১০০, ১১১  
গলকোষ রূপাঙ্ক—১০১  
গর্ত ১২  
গড়াধান—৭৩, ৮১  
গুকে মল—২১, ১০০  
উপাতিষক (Augiospermat)—১০০  
গুপ্ত—৬০  
মূহকীর্ষি মল—৪০  
গেনাইট—১১২  
গোময় মল—৪২, ১০৩, ১০৬, ১০৭  
গোলাকার গল—৮৪  
গাথা—২১১

অটিলকমল মল—৫০  
জল—১১  
জল (মুত্ৰ)—২২১  
কৈলিক—১২১, ১২২  
জড়ী—২২১, ১২২  
জলভান হাইড্রোজেন—২০, ১০১  
জলবাহিত বুদ্ধিকা—১০  
জলক—১০  
জলসেচন—১১৭  
জলপান—১২০  
জলীয় মল—৪২, ৪৩  
জাতি—১০২  
জালকৃতি মিতা—৭৪  
জীবাণু—১০০  
জীবাণুবর্গ (Bichromyces)—১০৭  
জৈব পদার্থ—৮২

ঘ

ঝ

ঘটিং—১৭৭

চ

ঝাঙ—৬০  
ঝাণ—৬০

চণীধনী—২২  
চাষ (গজী)—১২০  
চাষ (খগজী)—১২০  
চূণ, লাইম—১০৩, ১১৩, ১১৪, ১০৪, ১১৭  
চূণবহন বুদ্ধিকা—৩০, ৪০, ১১০  
চূণবহন গল—৩০  
চূণজবান মল—১৭৭  
চৌকী—২০৭, ২১০

ট

টাইকালেনিসিয়া কল্কেট—১০১  
টেটাকল্কেট—১৭০

ড

ডবল ব্যাবল লাল—২১২  
ডল—২১৭  
ডাইয়েট—১০৭  
ডাইটাবর্গ (Amaranthaceae)—১০৫  
ডিনাইটি কিকেসন—১০৫, ১০৬  
দ্বিধাকার গল—৬০  
দ্বিধাণু—৭৭  
ডিগ্ৰাফা—২১০  
ডুমুরবর্গ (Urticaceae)—১০১

ঢ

ডুমুরবর্গ (Umbelliferae)—১০৫  
ডুমুরবর্গ (Rutae)—১০৭  
ডাই—১০৫  
ডাই ও বৈশিষ্ট্য—১০০





পটা থেকে—৭২  
 পত্রের অভ্যন্তর—৭২  
 পত্রের কাণ্ডাকারিতা—৭২  
 পত্র—৫০  
 পত্রবিধেয়ী—১৪৩  
 পত্রবৃক্ষী মূল—৪৭, ৪৮  
 পত্রাণ ক ব—৭৭  
 পত্রিটো—৫৮, ৬৮  
 পাক্কা ক-সার প্রকোপ—১৭৮  
 পলিসাটি—৩৫, ৩৬, ৩৭  
 পাউকে ট—২১৮  
 পাউবর্ণ (Tiliaceae)—১০৪  
 পামবর্ণ (Piperaceae)—১০৫  
 পাণ্ডার—২১৪  
 পারিপাক্ষিক তৈল—২২৪  
 পার্শ্বতা ও সমস্তল কৃষি—২২৬  
 পুণ্ডর—৭৬  
 পুণ্ডরুট—৭৬, ৭৭  
 পুং কেশর—৭৭, ৭৮, ৭৯  
 পুং টবর্ণ—(Liliopodiaceae)—১০৪  
 পূর্ণাঙ্গ (Pterydophyte)—১০৭  
 পেটের ইরিথ্রোসিস এক প্রকৃতির পান—২০০  
 পেপেটোস—৮৮  
 পেপেটোস—৮৮, ১৫৪  
 পুষ্কর—১১৭  
 পেয়ারাবর্ণ—(Myrtaceae)—১০৫  
 প্রাণী মূল—৫৮  
 প্রাণী—১২৬  
 প্রাণী যৌগ—১৭  
 প্রাণীক মূল—৫৮  
 প্রাকৃতিক—১০০, ১০৭, ১০৮  
 প্রাকৃতিক-প্রাণী সার—১৭৬  
 প্রাকৃতিকের অবস্থান্তর—১০১  
 প্রাকৃতিক মূলিক—১৮  
 প্রাণী (কি)—১০০  
 প্রাকৃতিক অবস্থা ও উদ্ভিদ-জীবন—১২০  
 প্রাকৃতিক বর্ণ—১০২

ଆମ ମହାର୍ଗ—୨୭, ୪୭, ୬୭, ୮୭  
 ଯୋଡ଼ି ଶବ୍ଦେଶୁ—୧୦୧

33

ମୂଲ୍ୟ ୨୫  
 କଳ୍ପକବିଚ୍ଛେଦ—୨୧୭, ୨୧୮, ୨୨୦, ୨୨୧,  
 ୨୨୩, ୨୨୪, ୨୨୫  
 ଖୁଣ୍ଟ—୨୬  
 କେଳିମାଳା—୫୦  
 ଜ୍ଞାନପ୍ରାପ୍ତି ଓ ଏକ କଳ୍ପକବିଚ୍ଛେଦ—୨୧୭  
 ଭାର୍ଗବ—୨୦୭

[illegible]



বীজকণ্ড—৪৫  
 বীজজন্ম—৪৫  
 বীজদল—৪৫  
 বীজাধার—৭৭  
 বীজপত্র—৪৫  
 বীজ-পরীক্ষা—২৩৫  
 বীজপূর—৮২  
 বীজ-রক্ষণ—২৩৭  
 মূলটন ও মটোর এলিভেটর—২৩১  
 মূগ—৫৫  
 মুষ্টিপাত—১২৮  
 বেঙ্গুগিয়াটোল—১৩২  
 বেলেমাটি—৩৫, ৩৬, ৪১, ৪২, ১২২  
 বেসিক স্থপার ফস্ফেট—১৭৬  
 বেসিক স্লেগ—১৭৬  
 বৌদ মাটি—১৭৩  
 ব্যক্তিক্রমক (Gymnosperms)—১৩০  
 বায়ুশুকরণ—৮৫, ১০৫  
 বায়োসিলিন আইকরডিস—১৩৫  
 বায়োসিলিন মাফটাইলিস—১৫৫



ভ্রমাকার পত্র—৫৬  
 ভাবী কাত—৫৫, ৫৮  
 ভাবী মূল—৫৫  
 ভিন্নাবাস পুষ্ণী—৭৭, ১৪৪  
 ভিত্তিক—১৩২  
 কু-কেন্সেপ্টিমূখ—২০  
 কু-কেন্সেপ্টিমূখ—২০  
 কৃষিকরণ—১৩০  
 কৃষির উর্বরতা ও অশুষ্করতা—৩৩, ১৮৫  
 কৃষির পত্রাংগাদিকা শক্তি—১৮০  
 জৈবকম—৫২  
 জৈবপুষ্ণবল—৫১  
 জলমূল—৫২  
 জলার—৫৫



মই—২০২  
 মরক, ম্যাগনেসিয়াম—৮৫, ১০০, ১১১, ১১২  
 ময়লাক—১০০, ১১৩  
 ময়লাকোব—৫৮  
 ময়লা পুষ্ণী (Spadiciform)—১৩৬  
 মটরজাতীয় (Papilionaceae)—১৩৪  
 মণ্ডলবর্গ (Compositae)—১৩৫  
 মণ্ডলী—১৩২  
 ময়লাবিটা—১৭১  
 মস—১৩৭  
 মাক্কাফ (Ovary)—১৩০  
 মাক্কাফো লিকুইড এলিভেটর—২০৭  
 মালিকাকার মূল—৫১  
 মালি স্লেগ—৩৬  
 মিটারিয়েট—১৭৬  
 মিনারেল স্থপার ফস্ফেট—১৭৬  
 মুল—৫১  
 মুল-নির্ভরতা—১৩১, ১৪৪  
 মুলদার—১৭২  
 মুল—৭৭  
 মুলজ টাপ—১৫  
 মুল—৫৭  
 মুলের অভ্যন্তর—৫৭  
 মুলের কার্যকারিতা—৫০  
 মুলজাত—৫৭, ৯২  
 মুলকোষ—৫৫  
 মুষ্টিকা—২১, ১২০  
 মুষ্টিকার বিপ্লবণ—৩৩, ১১৫, ১১৭, ১১৮  
 মুষ্টিকার শ্রেণিবিন্যাস—৫০  
 মোটাকার মূল—৫৮  
 মোট—২২৫  
 মোটর মালিক—২০৭  
 ম্যাগনেসিয়াম—১০০  
 ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট—১১১

অ

অবক্ষারজন—২২, ১০৪, ১১৪, ১১৫,  
১১৬, ১১৭, ১১৮, ১৪৪, ১৪৬, ১৪৭  
অবক্ষারজন-অধান সহ—১৭৪  
অবক্ষারজন সংবেদকরণ, মাইটোটোম  
কিক্লেসন—১০৬, ১৪৪, ১৪৮  
অবক্ষারজন-সমীকরণ—১৪৭  
যুক্তপলপুষ্পী (Gamopetalae)—১০৬,  
১০৮

আ

আমতীতি—২২  
আম্রবর্ণ (Liliaceae)—১০৬  
আউকোনিয়া—১৪৮  
আম্রবর্ণ গোটেবল পাল্লিং মেট—২০৪  
আউবর্ণ (Euphorbiaceae)—১০৬  
আম্রবর্ণ—৪৪, ৪৬, ৪৭, ২২  
আম্রবর্ণ—৪৭

ই

ইক্ষারীকীকীকী (Mimosae)—১০৪  
ইক্ষা—৪১  
ইক্ষাক, মোকিরা—১০০, ১১২, ১১৩,  
১৪০  
ইক্ষাক :—  
ইক্ষাক—২০২  
ইক্ষাক মোকিরা—২০১  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩  
ইক্ষাক—২০৩

ইক্ষাক—৪৬  
ইক্ষাক মোকিরা—১০৭  
ইক্ষাক মোকিরা—২০০  
ইক্ষাক মোকিরা—২০৩  
ইক্ষাক—৪৬, ১০০, ১১২  
ইক্ষাক মোকিরা—১০২  
ইক্ষাক মোকিরা—১০০, ১০২

ঈ

ঈক্ষাক—৪৬, ৪৮, ৪৭, ১০৪  
ঈক্ষাক—১০৪  
ঈক্ষাক উৎপাদন—১০০, ১১৪  
ঈক্ষাক উৎপাদন পট—৪৭  
ঈক্ষাক—৪২  
ঈক্ষাক—১১২  
ঈক্ষাক মোকিরা—১০০  
ঈক্ষাক মোকিরা—৪১  
ঈক্ষাক—১০  
ঈক্ষাক (Bryophyte)—১০৭  
ঈক্ষাক—৪৭, ৪৮  
ঈক্ষাক—৪৬, ৪৮, ৪৯, ১০০, ১১২  
ঈক্ষাক—৪৭, ৪৮  
ঈক্ষাক—১০২

উ

উক্ষাক—১০০, ১১২  
উক্ষাক—৪৬  
উক্ষাক—৪৭  
উক্ষাক (Algae)—১০৭  
উক্ষাক (Phanerogama)—১০২  
উক্ষাক—৪৬, ১১২  
উক্ষাক—৪২  
উক্ষাক (Thalophyte)—১০৭  
উক্ষাক মোকিরা—১০  
উক্ষাক—১২





সর্ষপবর্গ (Cruciform)—১০৪	হিটিকাল কৃষিকা—৩০
সয়েল হিটমাল—১০১	হুমাত্র পত্র—৭১
সাধা কৃষিকা—১০৭	হুলভীকাত্র পত্র—৩২
সাব সয়েল স্রাট—২০৭	হুলমুখকৃষিত পত্র—৭২
সার—১০৭	সেহ পদার্থ—৮২, ৮৩, ৮৫, ৮৬, ৮৭
সালুফেট অব এমোনিয়া—১০৭	সেহ পদার্থ—৮৮
সালুফেট অব পটাস—১১১, ১৭০	সীতাগ্রমূল—৭০
সালুফেট অব লাইম—১১১, ১০০	ফোটক—৮০
সিউডোমোনিয়া—১০০	
সিউনো, সিউনো—২২০	
সিকতক, সিলিকন—১০০, ১০০, ১১০	
সিবিজাতীয় উদ্ভিদ—১০০, ১০০, ১০০,	
১০০, ১০০, ১০০	
সিবিবর্গ (Leguminosae)—১০০	
সুপার কলুকেট—১১১, ১৭০	
সুকাত্র পত্র—৭১	
সেলাসিনেলা—১০৭	
সোজিয়াস বাউটেট—১০০, ১১২, ১৭০	
সিবি ওয়াটার লিট—১০০	
স্ট্রেপাত—২১০	
স্ট্রীকেশন—৭৭, ৭৮, ৭৯	
সাবিক মূল—৭৭	

হিটিকাল কৃষিকা—৩০
হুমাত্র পত্র—৭১
হুলভীকাত্র পত্র—৩২
হুলমুখকৃষিত পত্র—৭২
সেহ পদার্থ—৮২, ৮৩, ৮৫, ৮৬, ৮৭
সেহ পদার্থ—৮৮
সীতাগ্রমূল—৭০
ফোটক—৮০

## ই

ইরিদাক, ইরিদাক—১০০, ১১০
ইউইডেটেড, এলুমিনিয়াম সিলিকেট—৩০
ইউইডেটেড, ওয়াটার এলিভেটর—২২০
ইউইডিক এলিভ—৩২
ইউইডিক এলিভ—১০০
ইউ—২১০, ২১০
ইউ—২১০, ২১০
ইউ—২১০, ২১০
ইউ—২১০, ২১০

## ক

ক—৩০
------

## কৃষিপত্র

পৃষ্ঠা	সংখ্যা	কৃষিক	কৃষিক
৭৭	১২-১০	কৃষিকের নাম কৃষিকের,	কৃষিকের নাম কৃষিকের,
		কৃষিকের কৃষিকের---	কৃষিকের---
৭৮	২০	কৃষিকের	কৃষিকের
১০০	৮	কৃষিকের	কৃষিকের



## Agricultural Indebtedness in India and its Remedies

By

Satishchandra Ray, M.A.

Royal 8vo. pp. 473. Rs. 7.

## Problems of Rural India

By

Nagendranath Gangulee, C.I.E., B.Sc., Ph.D. (Lond.),  
Professor of Agriculture, Calcutta University,  
Formerly Member of the Royal Commission  
in Indian Agriculture.

Royal 8vo. pp. 166. Rs. 2-4.

*To be had of  
All leading Book-sellers of Calcutta.*